SIEMENS

# SINUMERIK 802D
# SINUMERIK 802D base line

# Bedienen und Programmieren
# Drehen


Einführung 1

Einschalten, Referenzpunktfahren 2

Einrichten 3

Handgesteuerter Betrieb 4

Automatikbetrieb 5

Teileprogrammierung 6

System 7

Programmieren 8

Zyklen 9


**Gültig für**

| *Steuerung* | *Softwarestand* |
|---|---|
| SINUMERIK 802D | 2 |
| SINUMERIK 802D base line | 1 |


**Ausgabe 08/2005**

## Sicherheitstechnische Hinweise

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt:

### Gefahr

bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

### Warnung

bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

### Vorsicht

mit Warndreieck bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

### Vorsicht

ohne Warndreieck bedeutet, dass Sachschaden eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

### Achtung

bedeutet, dass ein unerwünschtes Ereignis oder Zustand eintreten **kann**, wenn der entsprechende Hinweis nicht beachtet wird.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

## Qualifiziertes Personal

Das zugehörige Gerät/System darf nur in Verbindung mit dieser Dokumentation eingerichtet und betrieben werden. Inbetriebsetzung und Betrieb eines Gerätes/Systems dürfen nur von **qualifiziertem Personal** vorgenommen werden. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieser Dokumentation sind Personen, die die Berechtigung haben, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

## Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Beachten Sie folgendes:

### Warnung

Das Gerät darf nur für die im Katalog und in der technischen Beschreibung vorgesehenen Einsatzfälle und nur in Verbindung mit von Siemens empfohlenen bzw. zugelassenen Fremdgeräten und -komponenten verwendet werden. Der einwandfreie und sichere Betrieb des Produktes setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

## Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen könnte.

## Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard– und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Automation and Drives
Postfach 4848
90437 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

Copyright (©) Siemens AG 2005.
6FC5698–2AA00–1AP4

Siemens AG 2005
Technische Änderungen bleiben vorbehalten.

# Vorwort

SINUMERIK−Dokumentation

Die SINUMERIK−Dokumentation ist in 3 Ebenen gegliedert:

- Allgemeine Dokumentation
- Anwender−Dokumentation
- Hersteller−/Service−Dokumentation

Nähere Informationen zu weiteren Druckschriften über SINUMERIK 802D sowie zu Druckschriften, die für alle SINUMERIK−Steuerungen gelten (z.B. Universalschnittstelle, Messzyklen...), erhalten Sie von Ihrer Siemens−Niederlassung.

Eine monatlich aktualisierte Druckschriften−Übersicht mit den jeweils verfügbaren Sprachen finden Sie im Internet unter:
http://www.siemens.com/motioncontrol
Folgen Sie den Menüpunkten ”Support”/”Technische Dokumentation”/”Druckschriften−Übersicht”.

Die Internet−Ausgabe der DOConCD, die DOConWEB, finden Sie unter:
http://www.automation.siemens.com/doconweb

## Adressat der Dokumentation

Die vorliegende Dokumentation wendet sich an den Werkzeugmaschinen−Hersteller. Die Druckschrift beschreibt ausführlich die für den Hersteller notwendigen Sachverhalte zur Inbetriebnahme der Steuerung SINUMERIK 802D.

## Standardumfang

In der vorliegenden Betriebsanleitung ist die Funktionalität des Standardumfangs beschrieben. Ergänzungen oder Änderungen, die durch den Maschinenhersteller vorgenommen werden, werden vom Maschinenhersteller dokumentiert.

Es können in der Steuerung weitere, in dieser Dokumentation nicht erläuterte Funktionen ablauffähig sein. Es besteht jedoch kein Anspruch auf diese Funktionen bei der Neulieferung bzw. im Servicefall.

## Hotline

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an folgende Hotline:

A&D Technical Support
Tel.: +49 (0) 180 / 5050 − 222
Fax: +49 (0) 180 / 5050 − 223
Internet: http://www.siemens.de/automation/support−request

Bei Fragen zur Dokumentation (Anregungen, Korrekturen) senden Sie bitte ein Fax oder E−Mail an folgende Adresse:

Fax: +49 (0) 9131 / 98 − 63315
E−Mail: motioncontrol.docu@siemens.com

Faxformular: siehe Rückmeldeblatt am Schluss der Druckschrift.

## Internetadresse

http://www.siemens.com/motioncontrol

# Inhalt


**1 Einführung ... 1-11**

1.1 Bildschirmeinteilung ... 1-11

1.2 Bedienbereiche ... 1-14

1.3 Eingabehilfen ... 1-15
1.3.1 Taschenrechner ... 1-15
1.3.2 Editieren chinesischer Schriftzeichen ... 1-20
1.3.3 Hot Keys ... 1-21

1.4 Das Hilfesystem ... 1-22

1.5 Koordinatensysteme ... 1-24

**2 Einschalten und Referenzpunktfahren ... 2-27**

**3 Einrichten ... 3-29**

3.1 Werkzeuge und Werkzeugkorrekturen eingeben ... 3-30
3.1.1 Neues Werkzeug anlegen ... 3-32
3.1.2 Werkzeugkorrekturen ermitteln (manuell) ... 3-33
3.1.3 Werkzeugkorrekturen ermitteln mit einem Meßtaster ... 3-36
3.1.4 Ermitteln der Werkzeugkorrekturen mittels Meßoptik ... 3-37
3.1.5 Meßtastereinstellungen ... 3-38

3.2 Werkzeugüberwachung ... 3-40

3.3 Nullpunktverschiebung eingeben/ändern ... 3-42
3.3.1 Nullpunktverschiebung ermitteln ... 3-43

3.4 Setting-Daten programmieren - Bedienbereich Parameter ... 3-44

3.5 Rechenparameter R - Bedienbereich Offset/Parameter ... 3-47

**4 Handgesteuerter Betrieb ... 4-49**

4.1 Betriebsart Jog - Bedienbereich Position ... 4-50
4.1.1 Zuordnen von Handrädern ... 4-53

4.2 Betriebsart MDA (Handeingabe) - Bedienbereich Maschine ... 4-54
4.2.1 Plandrehen ... 4-57

**5 Automatikbetrieb ... 5-61**

5.1 Teileprogramm auswählen, starten - Bedienbereich Maschine ... 5-66

5.2 Satzsuchlauf - Bedienbereich Maschine ... 5-67

5.3 Teileprogramm stoppen, abbrechen ... 5-68

5.4 Wiederanfahren nach Abbruch ... 5-69

5.5 Wiederanfahren nach Unterbrechung ... 5-69

5.6 Abarbeiten von Extern (RS232−Schnittstelle) ... 5-70

**6 Teileprogrammierung ... 6-71**

6.1 Neues Programm eingeben - Bedienbereich Programm ... 6-74

6.2 Teileprogramm editieren - Bedienbereich Programm ... 6-75

6.3 Konturzugprogrammierung ... 6-77

6.4 Simulation ... 6-95

6.5 Datenübertragung über RS232-Schnittstelle ... 6-96

**7 System ..... 7-99**

7.1 PLC−Diagnose in Kontaktplandarstellung ..... 7-120
7.1.1 Bildschirmaufbau ..... 7-120
7.1.2 Bedienmöglichkeiten ..... 7-121

**8 Programmieren ..... 8-131**

8.1 Grundlagen der NC-Programmierung ..... 8-131
8.1.1 Programmnamen ..... 8-131
8.1.2 Programmaufbau ..... 8-131
8.1.3 Wortaufbau und Adresse ..... 8-132
8.1.4 Satzaufbau ..... 8-133
8.1.5 Zeichensatz ..... 8-134
8.1.6 Übersicht der Anweisungen ..... 8-136

8.2 Wegangaben ..... 8-148
8.2.1 Absolut- / Kettenmaßangabe: G90, G91, AC, IC ..... 8-148
8.2.2 Metrische und inch-Maßangabe: G71, G70, G710, G700 ..... 8-149
8.2.3 Radius- / Durchmessermaßangabe: DIAMOF, DIAMON ..... 8-150
8.2.4 Programmierbare Nullpunktverschiebung: TRANS, ATRANS ..... 8-151
8.2.5 Programmierbarer Maßstabsfaktor: SCALE, ASCALE ..... 8-152
8.2.6 Werkstückeinspannung - einstellbare Nullpunktverschiebung: G54 bis G59, G500, G53, G153 ..... 8-154
8.2.7 Programmierbare Arbeitsfeldbegrenzung: G25, G26, WALIMON, WALIMOF ..... 8-155

8.3 Bewegungen von Achsen ..... 8-157
8.3.1 Geradeninterpolation mit Eilgang: G0 ..... 8-157
8.3.2 Geradeninterpolation mit Vorschub: G1 ..... 8-158
8.3.3 Kreisinterpolation: G2, G3 ..... 8-159
8.3.4 Kreisinterpolation über Zwischenpunkt: CIP ..... 8-162
8.3.5 Kreis mit tangentialem Übergang: CT ..... 8-162
8.3.6 Gewindeschneiden mit konstanter Steigung: G33 ..... 8-163
8.3.7 Gewindeschneiden mit variabler Steigung: G34, G35 ..... 8-166
8.3.8 Gewindeinterpolation: G331, G332 ..... 8-167
8.3.9 Festpunktanfahren: G75 ..... 8-168
8.3.10 Referenzpunktanfahren: G74 ..... 8-168
8.3.11 Messen mit schaltendem Taster: MEAS, MEAW ..... 8-169
8.3.12 Vorschub F ..... 8-170
8.3.13 Genauhalt / Bahnsteuerbetrieb: G9, G60, G64 ..... 8-171
8.3.14 Beschleunigungsverhalten: BRISK, SOFT ..... 8-173
8.3.15 Prozentuale Beschleunigungskorrektur: ACC ..... 8-174
8.3.16 Fahren mit Vorsteuerung: FFWON, FFWOF ..... 8-175
8.3.17 3. und 4. Achse ..... 8-176
8.3.18 Verweilzeit: G4 ..... 8-176
8.3.19 Fahren auf Festanschlag ..... 8-177

8.4 Bewegungen der Spindel ..... 8-181
8.4.1 Spindeldrehzahl S, Drehrichtungen ..... 8-181
8.4.2 Spindeldrehzahlbegrenzung: G25, G26 ..... 8-181
8.4.3 Spindelpositionieren: SPOS ..... 8-182
8.4.4 Getriebestufen ..... 8-183
8.4.5 2. Spindel ..... 8-183

8.5 Spezielle Drehfunktionen ..... 8-185
8.5.1 Konstante Schnittgeschwindigkeit: G96, G97 ..... 8-185
8.5.2 Rundung, Fase ..... 8-187
8.5.3 Konturzugprogrammierung ..... 8-188

8.6 Werkzeug und Werkzeugkorrektur ..... 8-191
8.6.1 Allgemeine Hinweise ..... 8-191
8.6.2 Werkzeug T ..... 8-191
8.6.3 Werkzeugkorrekturnummer D ..... 8-192

8.6.4 Anwahl der Werkzeugradiuskorrektur: G41, G42 ... 8-196
8.6.5 Eckenverhalten: G450, G451 ... 8-197
8.6.6 Werkzeugradiuskorrektur AUS: G40 ... 8-199
8.6.7 Spezialfälle der Werkzeugradiuskorrektur ... 8-200
8.6.8 Beispiel für Werkzeugradiuskorrektur ... 8-201
8.6.9 Einsatz von Fräswerkzeugen ... 8-202
8.6.10 Werkzeugkorrektur–Sonderbehandlungen ... 8-204

8.7 Zusatzfunktion M ... 8-205

8.8 H–Funktion ... 8-206

8.9 Rechenparameter R, LUD und PLC–Variable ... 8-207
8.9.1 Rechenparameter R ... 8-207
8.9.2 Lokale Benutzerdaten (LUD) ... 8-208
8.9.3 Lesen und Schreiben von PLC–Variablen ... 8-210

8.10 Programmsprünge ... 8-211
8.10.1 Sprungziel für Programmsprünge ... 8-211
8.10.2 Unbedingte Programmsprünge ... 8-211
8.10.3 Bedingte Programmsprünge ... 8-212
8.10.4 Programmbeispiel für Sprünge ... 8-214

8.11 Unterprogrammtechnik ... 8-215
8.11.1 Allgemeines ... 8-215
8.11.2 Aufruf von Bearbeitungs–Zyklen ... 8-217

8.12 Zeitgeber und Werkstückzähler ... 8-218
8.12.1 Zeitgeber für die Laufzeit ... 8-218
8.12.2 Werkstückzähler ... 8-219

8.13 Sprachbefehle für die Werkzeugüberwachung ... 8-221
8.13.1 Übersicht Werkzeugüberwachung ... 8-221
8.13.2 Standzeitüberwachung ... 8-222
8.13.3 Stückzahlüberwachung ... 8-223

8.14 Fräsbearbeitung auf Drehmaschinen ... 8-226
8.14.1 Fräsbearbeitung der Stirnfläche – TRANSMIT ... 8-226
8.14.2 Fräsbearbeitung der Mantelfäche – TRACYL ... 8-228

8.15 Äquivalente G–Funktionen bei SINUMERIK 802S –Drehen ... 8-233

**9 Zyklen ... 9-235**

9.1 Überblick über die Zyklen ... 9-235

9.2 Programmierung der Zyklen ... 9-236

9.3 Grafische Zyklenunterstützung im Programmeditor ... 9-238

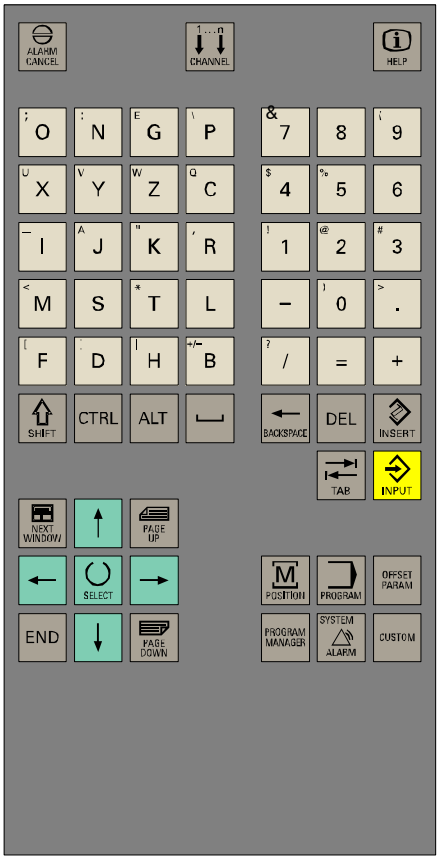
9.4 Bohrzyklen ... 9-240
9.4.1 Allgemeines ... 9-240
9.4.2 Voraussetzungen ... 9-241
9.4.3 Bohren, Zentrieren – CYCLE81 ... 9-242
9.4.4 Bohren, Plansenken – CYCLE82 ... 9-245
9.4.5 Tieflochbohren – CYCLE83 ... 9-247
9.4.6 Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter – CYCLE84 ... 9-251
9.4.7 Gewindebohren mit Ausgleichsfutter – CYCLE840 ... 9-254
9.4.8 Reiben1 (Ausbohren 1) – CYCLE85 ... 9-258
9.4.9 Ausdrehen (Ausbohren 2) – CYCLE86 ... 9-261
9.4.10 Ausbohren mit Stop 1 (Ausbohren 3) – CYCLE87 ... 9-264
9.4.11 Bohren mit Stop 2 (Ausbohren 4) – CYCLE88 ... 9-267
9.4.12 Reiben 2 (Ausbohren 5) – CYCLE89 ... 9-269
9.4.13 Lochreihe – HOLES1 ... 9-271
9.4.14 Lochkreis – HOLES2 ... 9-275

9.5 Drehzyklen ... 9-278

9.5.1 Voraussetzungen . . . . . 9-278
9.5.2 Einstich – CYCLE93 . . . . . 9-280
9.5.3 Freistich (Form Eund F nach DIN) – CYCLE94 . . . . . 9-288
9.5.4 Abspanen mit Hinterschnitt – CYCLE95 . . . . . 9-292
9.5.5 Gewindefreistich – CYCLE96 . . . . . 9-305
9.5.6 Gewindeschneiden – CYCLE97 . . . . . 9-309
9.5.7 Aneinanderreihen von Gewinden – CYCLE98 . . . . . 9-315

9.6 Fehlermeldung und Fehlerbehandlung . . . . . 9-322
9.6.1 Allgemeine Hinweise . . . . . 9-322
9.6.2 Fehlerbehandlung in Zyklen . . . . . 9-322
9.6.3 Übersicht der Zyklenalarme . . . . . 9-322
9.6.4 Meldungen in den Zyklen . . . . . 9-324

# SINUMERIK 802D Tastendefinition




Taste Recall

Taste ETC

Taste Alarm quittieren

ohne Funktion

Info–Taste

Taste Shift

Taste Control

Taste Alt

Leerzeichen (SPACE)

Löschtaste (Backspace)

Löschtaste

Taste Einfügen

Tabulator

ENTER / Input-Taste

Bedienbereichstaste Position

Bedienbereichstaste Program

Bedienbereichstaste Parameter

Bedienbereichstaste Programmmanager

Bedienbereich Alarm/System

nicht belegt

Blättern–Tasten

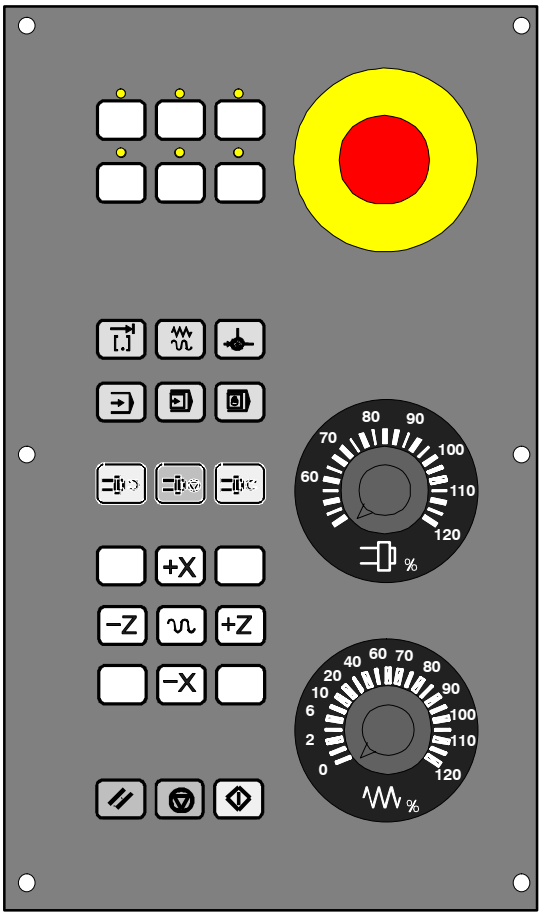
Cursor–Tasten

Selektionstaste/Toggletaste

Alphanumerische Tasten
Doppelbelegung in der Shift–Ebene

Zifferntasten
Doppelbelegung in der Shift–Ebene

# Externe Maschinensteuertafel




RESET

NC STOP

NC START

NOT−AUS

Spindle Speed Override
Spindeloverride

nutzerdefinierte Taste mit LED

nutzerdefinierte Taste ohne LED

INCREMENT
Schrittmaß

JOG

REFERENCE POINT
Referenzpunkt

AUTOMATIK

SINGLE BLOCK
Einzelsatz

MANUAL DATA
Handeingabe

SPINDEL START LEFT
Linkslauf

SPINDEL STOP

SPINDEL START RIGHT
Rechtslauf

RAPID TRAVERSE OVERLAY
Eilgangüberlagerung

+X −X

X Achse

+Z −Z

Z Achse

Feed Rate Override
Vorschubsteuerung

# Einführung

# 1

**Hinweis**

In diesem Handbuch wird für die SINUMERIK 802D base line die Abkürzung 802D bl verwendet.

## 1.1 Bildschirmeinteilung

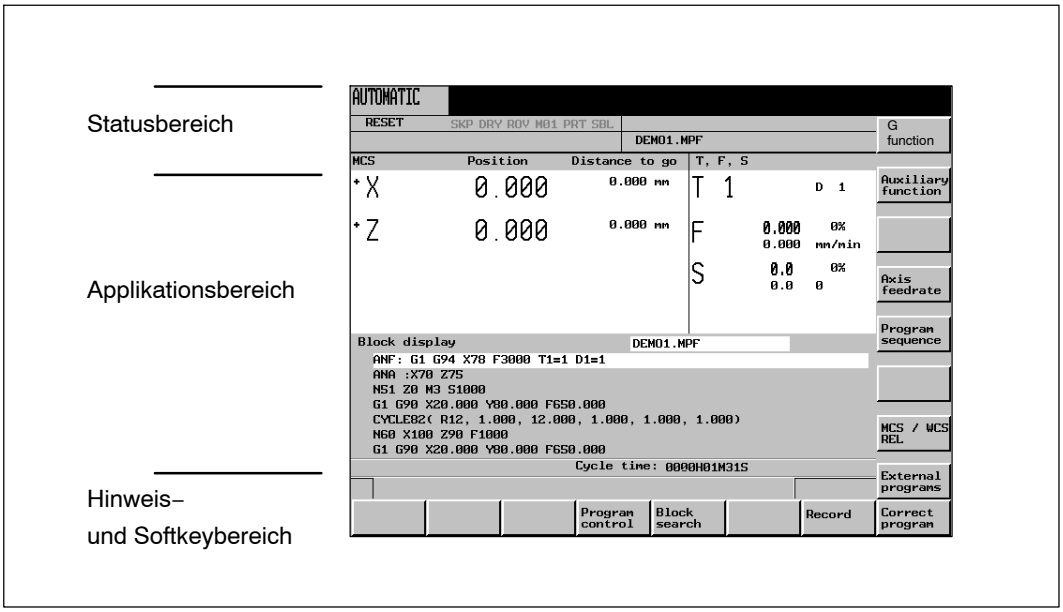



Bild 1-1 Bildschirmeinteilung

Der Bildschirm ist in folgende Hauptbereiche unterteilt:

- Statusbereich
- Applikationsbereich
- Hinweis und Softkeybereich

## Statusbereich

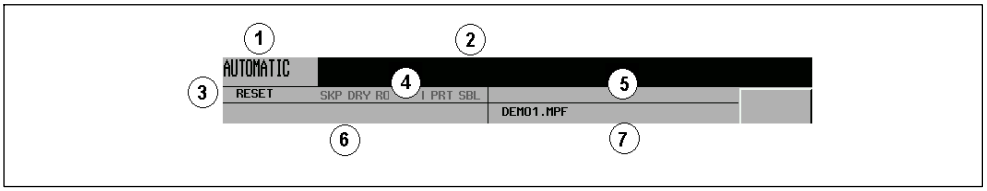



Bild 1-2 Statusbereich

Tabelle 1-1 Erklärung der Bildelemente im Statusbereich

| Bildelement | Anzeige | Bedeutung |
|---|---|---|
| 1 | **aktiver Bedienbereich, aktive Betriebsart**<br>Position<br>JOG; 1 INC, 10 INC, 100 INC, 1000 INC, VAR INC (inkrementelle Bewertung im JOG Betrieb)<br>MDA<br>AUTOMATIC<br>Offset<br>Program<br>Program Manager<br>System<br>Alarm<br>Kennzeichnung “Externe Sprache” durch G291 | |
| 2 | **Alarm– und Meldezeile**<br>alternativ werden angezeigt:<br>1. Alarmnummer mit Alarmtext<br>2. Meldetext | |
| 3 | **Programmzustand** | |
| | RESET | Programm abgebrochen / Grundzustand |
| | RUN | Programm läuft |
| | STOP | Programm angehalten |
| 4 | **Programmbeeinflussungen im Automatikbetrieb** | |
| 5 | **Reserviert** | |
| 6 | **NC–Meldungen** | |
| 7 | **angewähltes Teileprogramm (Hauptprogramm)** | |

## Hinweis– und Softkeybereich

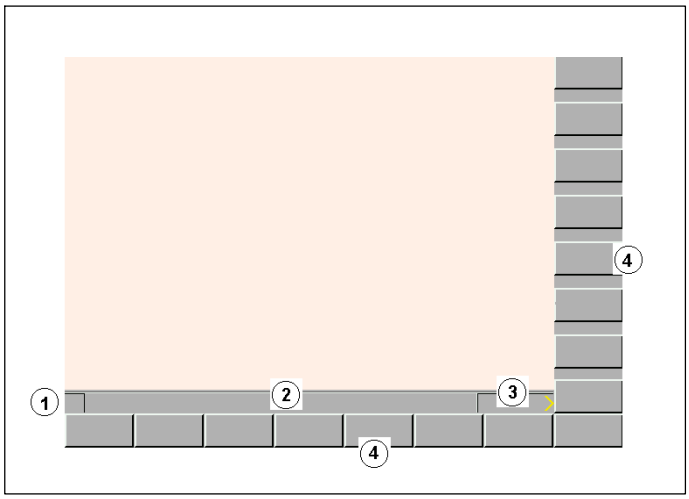



Bild 1-3 Hinweis– und Softkeybereich

Tabelle 1-2 Erklärung der Bildelemente im Hinweis– und Softkeybereich

| Bildelement | Anzeige | Bedeutung |
|---|---|---|
| 1 | | **Recall–Symbol**<br>Mit Betätigen der Taste Recall kehrt man in die übergeordnete Menüebene zurück. |
| 2 | | **Hinweiszeile**<br>Anzeige von Bedienerhinweisen |
| 3 | | **Statusinformation MMC**<br>**ETC** ist möglich (Mit dem Betätigen dieser Taste zeigt die horizontale Softkeyleiste weitere Funktionen an.) |
| | | gemischte Schreibweise aktiv |
| | | Datenübertragung läuft |
| | | Verbindung zum PLC–Programmiertool aktiv |
| 4 | | **Softkeyleiste** vertikal und horizontal |

## Standardsoftkeys

Die Maske wird geschlossen.

Die Eingabe wird abgebrochen, das Fenster wird geschlossen.

Die Eingabe wird abgeschlossen und die Berechnung erfolgt.

Die Eingabe wird abgeschlossen und die eingegebenen Werte übernommen.

Die Funktion schaltet die Maske von Durchmesserprogrammierung auf Radiusprogrammierung um.

## 1.2 Bedienbereiche

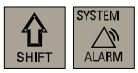
Die Funktionen der Steuerung können in folgenden Bedienbereichen ausgeführt werden:

Position — Maschinenbedienung

Offset/Parameter — Eingabe von Korrekturwerten und Setting−Daten

Programm — Erstellung von Teileprogrammen

Programm−Manager — Teileprogrammverzeichnis




System — Diagnose, Inbetriebnahme

Alarm — Alarm− und Meldelisten

Der Wechsel in einen anderen Bedienbereich erfolgt durch Betätigung der entsprechenden Taste (Hard−Key).

### Schutzstufen

Das Eingeben bzw. Verändern von sensiblen Daten der Steuerung ist durch Kennworte geschützt.

Das Eingeben bzw. Verändern von Daten in den folgenden Menüs ist von der eingestellten Schutzstufe abhängig:

- Werkzeugkorrekturen
- Nullpunktverschiebungen
- Settingdaten
- RS232 − Einstellung
- Programmerstellung / Programmkorrektur

# 1.3 Eingabehilfen

## 1.3.1 Taschenrechner

Die Taschenrechnerfunktion läßt sich aus jedem Bedienbereich mittels “SHIFT” “=”–Taste aktivieren.

Zum Berechnen von Ausdrücken können die vier Grundrechenarten, sowie die Funktionen Sinus, Kosinus, Quadrieren und Quadratwurzel benutzt werden. Eine Klammerfunktion ermöglicht das Berechnen von verschachtelten Ausdrücken. Die Klammerungstiefe ist unbegrenzt.

Ist das Eingabefeld bereits mit einem Wert belegt, übernimmt die Funktion diesen in die Eingabezeile des Taschenrechners.

Die **Input** – Taste berechnet das Ergebnis und zeigt es im Taschenrechner an.

Der Softkey **Accept** trägt das Ergebnis in das Eingabefeld bzw. an die aktuelle Cursorposition des Teileprogrammeditors ein und schließt selbständig den Taschenrechner.

**Hinweis**

Befindet sich ein Eingabefeld im Editiermodus, kann mit der Toggle–Taste der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt werden.

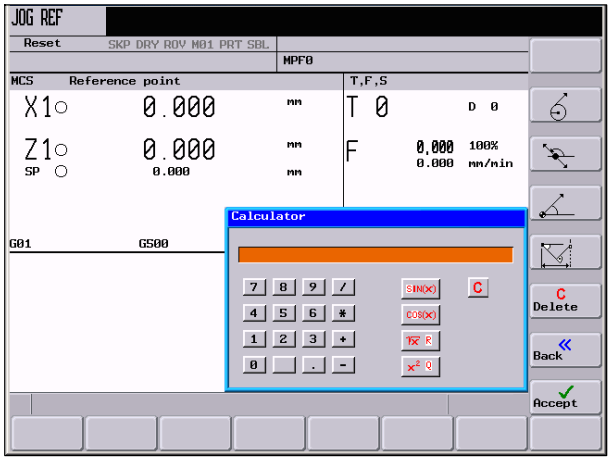



Bild 1-4 Taschenrechner

### zugelassene Zeichen bei der Eingabe

+, –, *, / Grundrechenarten

S Sinus – Funktion
Der Wert (in Grad) X vor dem Eingabecursor wird durch den Wert sin(X) ersetzt.

O Kosinus – Funktion
Der Wert (in Grad) X vor dem Eingabecursor wird durch den Wert cos(X) ersetzt.

Q Quadrat – Funktion
Der Wert X vor dem Eingabecursor wird durch den Wert $X^2$ ersetzt.

R Quadratwurzel – Funktion
Der Wert X vor dem Eingabecursor wird durch den Wert $\sqrt{X}$ ersetzt.

( ) Klammerfunktion (X+Y)*Z

## Rechenbeispiele

| Aufgabe | Eingabe –> Ergebnis |
|---|---|
| 100 + (67*3) | 100+67*3 –> 301 |
| sin(45°) | 45 S –> 0.707107 |
| cos(45°) | 45 C –> 0.707107 |
| $4^2$ | 4 Q –> 16 |
| $\sqrt{4}$ | 4 R –> 2 |
| (34+3*2)*10 | (34+3*2)*10 –> 400 |

Zum Berechnen von Hilfspunkten an einer Kontur bietet der Taschenrechner folgenden Funktionen an:

- tangentialen Übergang zwischen einem Kreissektor und einer Geraden berechnen
- einen Punkt in der Ebene verschieben
- Umrechnen von Polarkoordinaten in kartesische Koordinaten
- Ergänzen des zweiten Endpunktes eines über Winkelbeziehung gegebenen Konturabschnittes Gerade – Gerade

## Softkeys

Diese Funktion dient zum Berechnen eines Punktes auf einem Kreis. Dieser ergibt sich aus dem Winkel der angelegten Tangente, dem Radius und dem Drehsinn des Kreises.

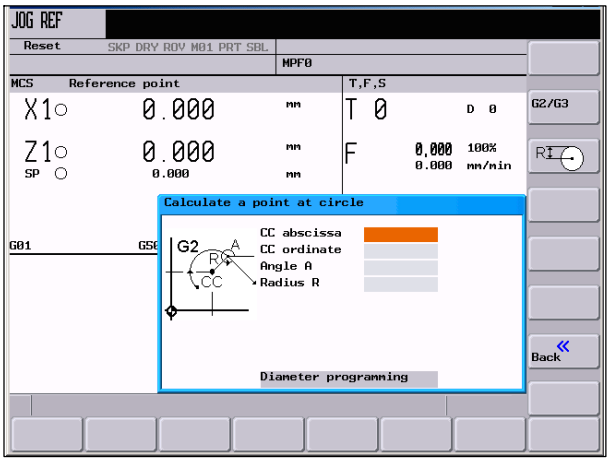



Bild 1-5

Geben Sie den Kreismittelpunkt, den Winkel der Tangente und den Kreisradius ein.

G2/G3

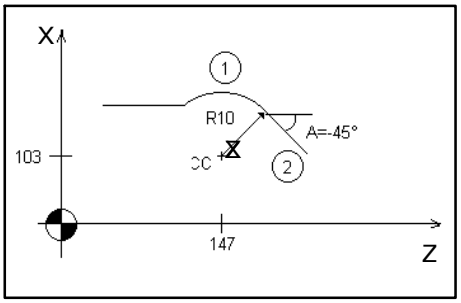
Mit dem Softkey G2 / G3 ist der Drehsinn des Kreises festzulegen.

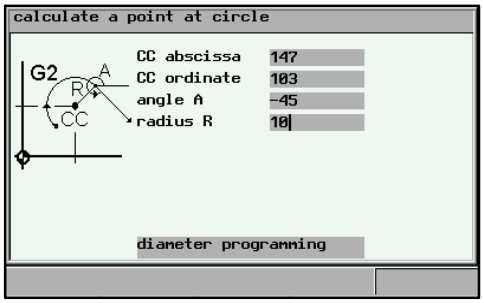
Accept

Es erfolgt das Berechnen des Abszissen– und Ordinatenwertes. Dabei ist die Abszisse die erste Achse der aktuellen Bearbeitungsebene und die Ordinate die zweite Achse dieser Ebene. Der Abszissenwert wird in das Eingabefeld kopiert, aus dem die Taschenrechnerfunktion aufgerufen wurde, der Ordinatenwert in das nachfolgende Eingabefeld. Wurde die Funktion aus dem Teileprogrammeditor aufgerufen, erfolgt das Speichern der Koordinaten unter den Achsnamen der Grundebene.

***Beispiel:*** *Berechnen des Schnittpunktes zwischen dem Kreissektor* ① *und der Geraden* ② *in Ebene G18.*

*Gegeben:* *Radius: 10*
*Kreismittelpunkt: Z 147 X 103*
*Anschlußwinkel der Geraden: –45 °*




*Ergebnis:* *Z = 154.071*
*X = 110.071*

Diese Funktion berechnet die kartesischen Koordinaten eines Punktes in der Ebene, der mit einem Punkt (PP) auf einer Gerade verbunden werden soll. Zur Berechnung muß der Abstand zwischen den Punkten und der Anstiegswinkel (A2) der neu entstehenden Geraden bezogen auf den Anstieg (A1) der gegebenen Geraden bekannt sein.

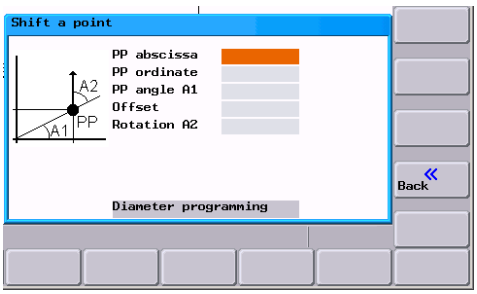



Bild 1-6

Geben Sie folgende Koordinaten bzw. Winkel ein:

- die Koordinaten des gegebenen Punktes (PP)
- den Anstiegswinkel der Geraden (A1)
- den Abstand des neuen Punktes bezogen auf PP
- den Anstiegswinkel der Verbindungsgeraden (A2) bezogen auf A1

Es erfolgt das Berechnen der kartesischen Koordinaten, die anschließend in zwei aufeinander folgende Eingabefelder kopiert werden. Der Abszissenwert wird in das Eingabefeld kopiert, aus dem die Taschenrechnerfunktion aufgerufen wurde, der Ordinatenwert in das nachfolgende Eingabefeld.
Wurde die Funktion aus dem Teileprogrammeditor aufgerufen, erfolgt das Speichern der Koordinaten unter den Achsnamen der Grundebene.

Die Funktion rechnet die gegebenen Polarkoordinaten in kartesische Koordinaten um.

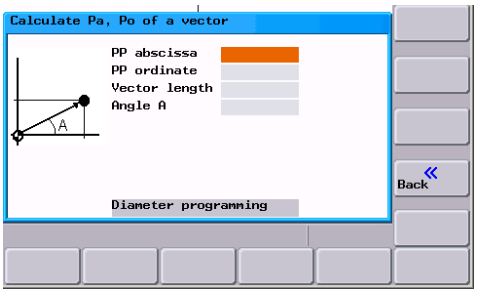



Bild 1-7

Geben Sie den Bezugspunkt, die Vektorlänge und den Anstiegswinkel ein.

Es erfolgt das Berechnen der kartesischen Koordinaten, die anschließend in zwei aufeinander folgende Eingabefelder kopiert werden. Der Abszissenwert wird in das Eingabefeld kopiert, aus dem die Taschenrechnerfunktion aufgerufen wurde, der Ordinatenwert in das nachfolgende Eingabefeld.
Wurde die Funktion aus dem Teileprogrammeditor aufgerufen, erfolgt das Speichern der Koordinaten unter den Achsnamen der Grundebene.

Diese Funktion berechnet den fehlenden Endpunkt des Konturabschnittes Gerade–Gerade, wobei die zweite Gerade senkrecht auf der ersten Geraden steht.

Von den Geraden sind folgende Werte bekannt:

Gerade 1: Startpunkt und Anstiegswinkel

Gerade 2: Länge und ein Endpunkt im kartesischen Koordinatensystem

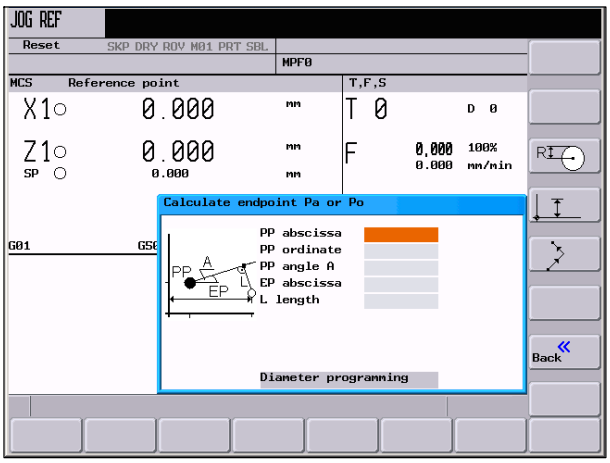
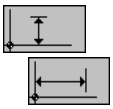
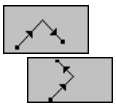



Bild 1-8



Diese Funktion wählt die gegebene Koordinate des Endpunktes aus.
Der Ordinatenwert bzw. der Abszissenwert ist gegeben.



Die zweite Gerade ist im Uhrzeigersinn bzw. entgegen dem Uhrzeigersinn um 90 Grad gegenüber der ersten Geraden gedreht.

Es erfolgt das Berechnen des fehlenden Endpunktes. Der Abszissenwert wird in das Eingabefeld kopiert, aus dem die Taschenrechnerfunktion aufgerufen wurde, der Ordinatenwert in das nachfolgende Eingabefeld.
Wurde die Funktion aus dem Teileprogrammeditor aufgerufen, erfolgt das Speichern der Koordinaten unter den Achsnamen der Grundebene.

### *Beispiel*

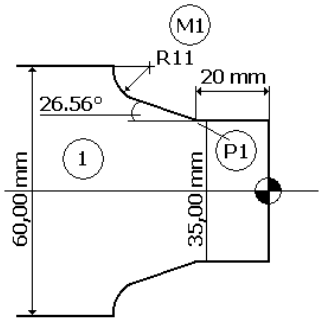



Bild 1-9

*Die vorliegende Zeichnung muß um den Wert des Kreismittelpunktes ergänzt werden, um anschließend den Schnittpunkt zwischen dem Kreissektor der Geraden berechnen zu können. Das Berechnen der fehlenden Koordinate des Mittelpunktes erfolgt mit der Taschenrechnerfunktion* *, da der Radius im tangentialen Übergang senkrecht auf der Geraden steht.*

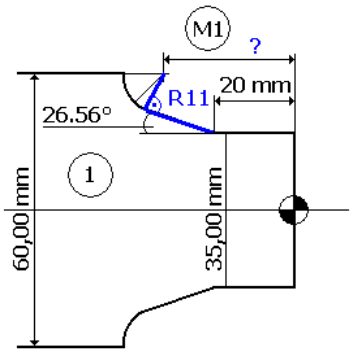



Bild 1-10

*Berechnen von M1 im Abschnitt 1:*

*Der Radius steht 90° im Uhrzeigersinn gedreht auf der durch den Winkel festgelegten Gerade.*

*Wählen Sie mit dem Softkey* *die entsprechende Drehrichtung aus. Der gegebene Endpunkt ist mit dem Softkey* *festzulegen.*

*Geben Sie die Koordinaten des Pol – Punktes, den Anstiegswinkel der Geraden, den Ordinatenwert des Endpunktes und den Kreisradius als Länge ein.*

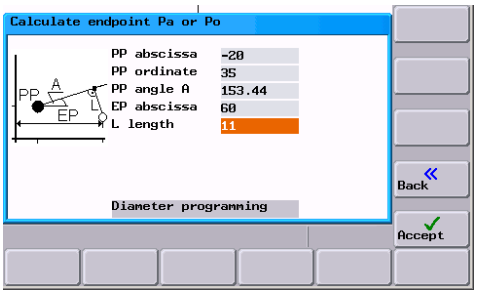



Bild 1-11

*Ergebnis:* *X = 60*
*Z = –44,601*

## 1.3.2 Editieren chinesischer Schriftzeichen

Diese Funktion ist nur in der chinesischen Sprachversion verfügbar.

Die Steuerung bietet eine Funktion zum Editieren chinesischer Schriftzeichen im Programmeditor und im PLC – Alarmtexteditor an. Nach dem Aktivieren gibt man die Lautschrift (phonetisches Alphabet) des gesuchten Zeichens in das Eingabefeld ein. Der Editor bietet zu diesem Laut verschiedenen Schriftzeichen an, aus denen ein Zeichen durch die Eingabe der entsprechenden Ziffer (1 ... 9) ein Zeichen ausgewählt werden kann.

Bild 1-12 Chinesischer Editor

| | | |
|---|---|---|
| Alt | S | Ein–/Ausschalten des Editors |

### 1.3.3 Hot Keys

Die Bedienkomponente bietet die Möglichkeit mit Hilfe von speziellen Tastenkommandos, Texte zu markieren, zu kopieren, auszuschneiden und zu löschen. Diese Funktionen stehen für den Teileprogrammeditor sowie für Eingabefelder zur Verfügung.

| | | |
|---|---|---|
| CTRL | C | Kopieren |
| CTRL | B | Markieren |
| CTRL | X | Ausschneiden |
| CTRL | V | Einfügen |
| Alt | L | Umschalten auf gemischte Schreibweise |
| Alt<br>oder Info−Taste | H | Hilfesystem |

# 1.4 Das Hilfesystem

Das Hilfesystem läßt sich mit der Info−Taste aktivieren. Es bietet zu allen wichtigen Bedienfunktionen eine Kurzbeschreibung an.

Weiterhin beinhaltet die Hilfe folgende Themen:

- Übersicht der NC−Befehle mit Kurzbeschreibung
- Zyklenprogrammierung
- Erläuterung der Antriebsalarme

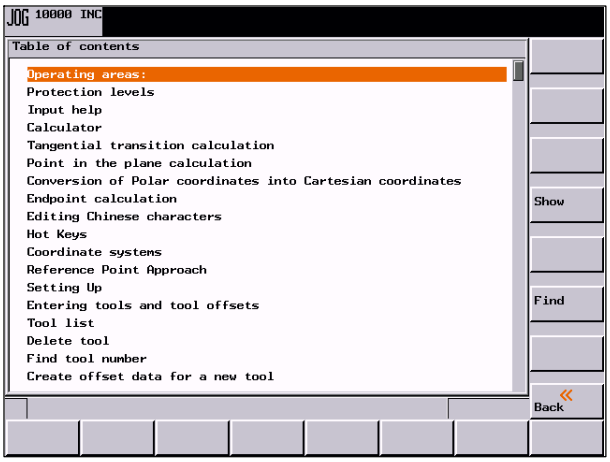



Bild 1-13 Inhaltsverzeichnis Hilfesystem

Show

Diese Funktion öffnet das angewählte Thema.

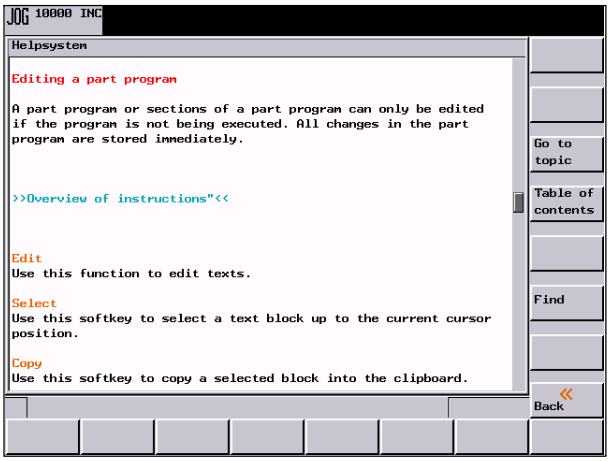

JOG 10000 INC
Helpsystem
Editing a part program
A part program or sections of a part program can only be edited if the program is not being executed. All changes in the part program are stored immediately.
>>Overview of instructions"<<
Edit
Use this function to edit texts.
Select
Use this softkey to select a text block up to the current cursor position.
Copy
Use this softkey to copy a selected block into the clipboard.
Go to topic
Table of contents
Find
Back

Bild 1-14 Beschreibung zum Hilfethema

Go to topic

Diese Funktion ermöglicht die Anwahl von Querverweisen. Ein Querverweis ist durch die Zeichen “>>....<<” gekennzeichnet. Dieser Softkey ist nur sichtbar, wenn ein Querverweis im Applikationsbereich angezeigt wird.

Back to topic

Wählen Sie einen Querverweis aus, wird zusätzlich der Softkey **Back to topic** angezeigt. Mit dieser Funktion gelangen Sie in das vorherige Bild zurück.

Find

Die Funktion ermöglicht das Suchen eines Begriffs im Inhaltsverzeichnis. Geben Sie den Begriff ein und starten Sie den Suchvorgang.

### Hilfe im Bereich Programmeditor

Das System bietet zu jeder NC – Anweisung eine Erläuterung an. Sie können direkt zum Hilfetext gelangen, indem die den Cursor hinter die Anweisung stellen und die Info–Taste betätigen.

# 1.5 Koordinatensysteme

Für Werkzeugmaschinen werden rechtsdrehende, rechtwinklige Koordinatensysteme benutzt. Hiermit werden die Bewegungen an der Maschine als Relativbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück beschrieben.

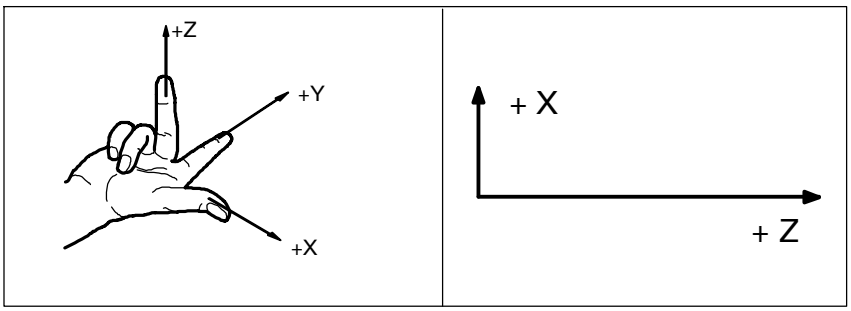



Bild 1-15 Festlegung der Achsrichtungen zueinander, Koordinatensystem für die Programmierung beim Drehen

### Maschinenkoordinatensystem (MKS)

Wie das Koordinatensystem an der Maschine liegt, ist vom jeweiligen Maschinentyp abhängig. Es kann in verschiedene Lagen gedreht sein.

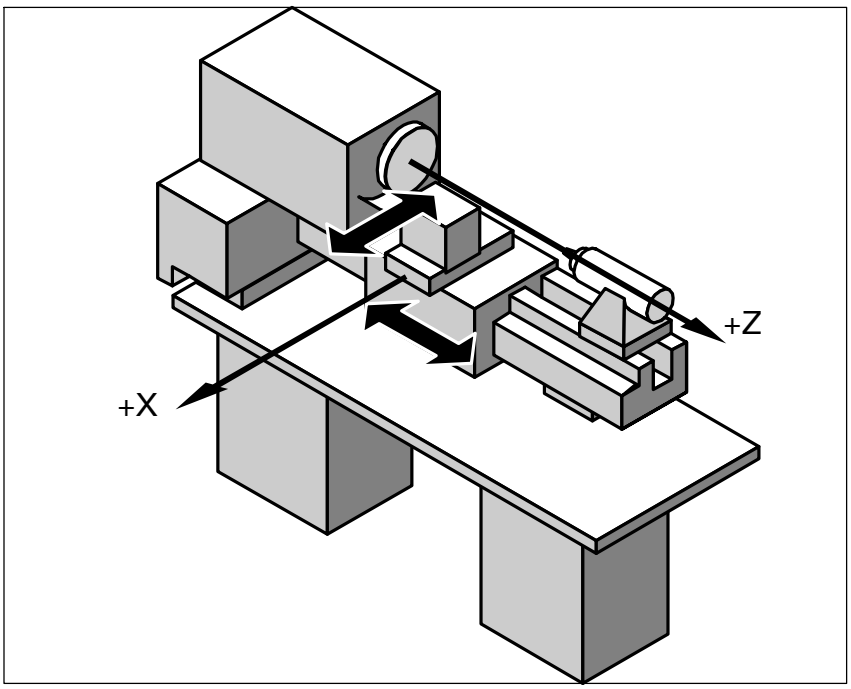



Bild 1-16 Maschinenkoordinaten/–Achsen am Beispiel der Drehmaschine

Der Ursprung dieses Koordinatensystems ist der **Maschinennullpunkt.**
Dieser Punkt stellt nur einen Bezugspunkt dar, der vom Maschinenhersteller festgelegt wird. Er muß nicht anfahrbar sein.

Der Verfahrbereich der **Maschinenachsen** kann im negativen Bereich liegen.

## Werkstückkoordinatensystem (WKS)

Zur Beschreibung der Geometrie eines Werkstücks im Werkstückprogramm wird ebenfalls ein rechtsdrehendes und rechtwinkliges Koordinatensystem (siehe Bild 1-15) benutzt.
Der **Werkstücknullpunkt** ist vom Programmierer in der Z–Achse frei wählbar. In der X–Achse liegt er in der Drehmitte.

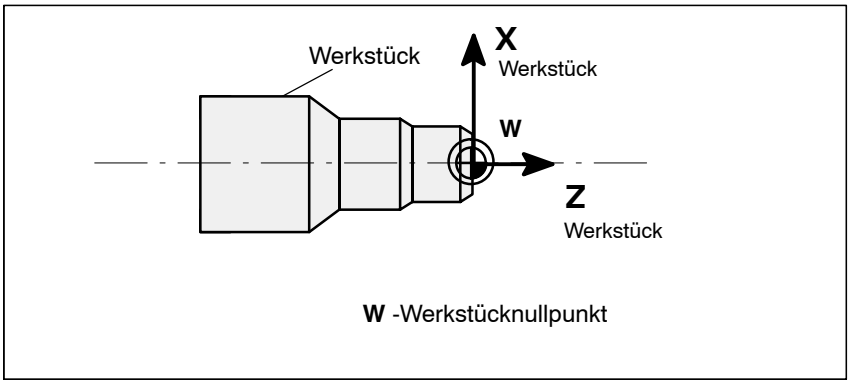



Bild 1-17 Werkstückkoordinatensystem

## Relatives Koordinatensystem

Die Steuerung bietet neben dem Maschinen– und Werkstückkoordinatensystem ein relatives Koordinatensystem an. Dieses Koordinatensystem dient zum Setzen frei wählbarer Bezugspunkte, die keinen Einfluß auf das aktive Werkstückkoordinatensystem haben. Alle Achsbewegungen werden relativ zu diesen Bezugspunkten angezeigt.

## Einspannen des Werkstücks

Zur Bearbeitung wird das Werkstück an der Maschine eingespannt. Das Werkstück muß dabei so ausgerichtet werden, daß die Achsen des Werkstückkoordinatensystems mit denen der Maschine parallel verlaufen. Eine sich ergebende Verschiebung des Maschinennullpunktes zum Werkstücknullpunkt wird in der Z–Achse ermittelt und in die **einstellbare Nullpunktverschiebung** eingetragen. Im NC–Programm wird diese Verschiebung beim Programmlauf mit beispielsweise einem programmierten **G54** (siehe auch Kapitel 8.2.6) aktiviert.

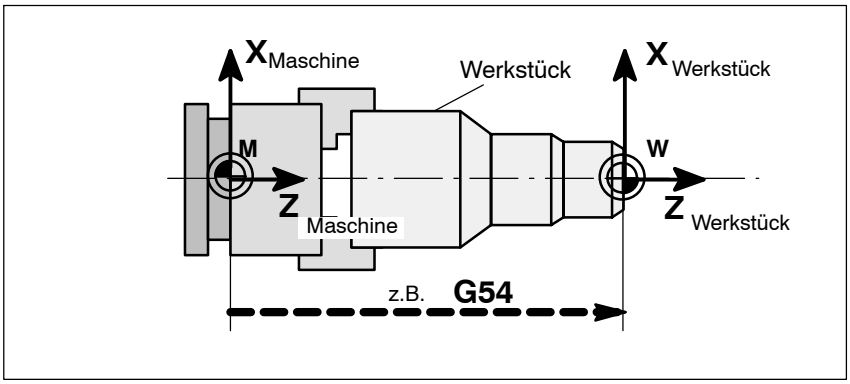



Bild 1-18 Werkstück auf der Maschine

### aktuelles Werkstückkoordinatensystem

Mittels programmierbarer Nullpunktverschiebung TRANS kann eine Verschiebung gegenüber dem Werkstückkoodinatensystem erzeugt werden. Hierbei entsteht das aktuelle Werkstückkoordinatensystem (siehe Kapitel ”Programmierbare Nullpunktverschiebung: TRANS”).

# Einschalten und Referenzpunktfahren

# 2

**Hinweis**

Wenn Sie die SINUMERIK 802D und die Maschine einschalten, beachten Sie auch die Maschinendokumentation, da Einschalten und Referenzpunktanfahren maschinenabhängige Funktionen sind.

In dieser Dokumentation wird von einer Standard–Maschinensteuertafel MCP 802D ausgegangen. Sollten Sie eine andere MCP einsetzen, kann die Bedienung von dieser Beschreibung abweichen.

## Bedienfolge

Als erstes schalten Sie die Versorgungsspannung der CNC und der Maschine ein. Nach dem Hochlauf der Steuerung befinden Sie sich im Bedienbereich Position, Betriebsart **Jog**.

Das Fenster *“Referenzpunkt fahren”* ist aktiv.

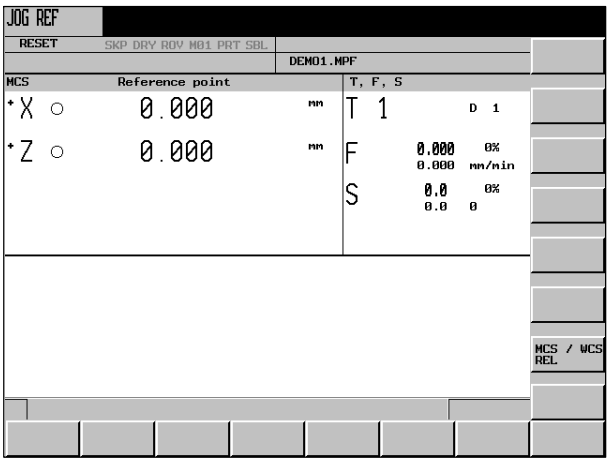



Bild 2-1 Grundbild Jog–Ref

Aktivieren Sie ”Referenzpunkt fahren” mit der Taste **Ref** an der Maschinensteuertafel.

Im Fenster Referenzpunkt fahren (Bild 2-1) wird angezeigt, ob die Achsen referenziert sind.

○ Achse muß referenziert werden

◔ Achse hat den Referenzpunkt erreicht

+X ... -Z

Drücken Sie die Richtungstasten.

Wenn Sie die falsche Anfahrrichtung wählen, erfolgt keine Bewegung.

Fahren Sie nacheinander in jeder Achse den Referenzpunkt an.
Sie beenden die Funktion durch Anwahl einer anderen Betriebsart (**MDA**, **Automatik** oder **Jog**).

**Hinweis**

”Referenzpunkt fahren” ist nur in der Betriebsart **Jog** möglich.

# Einrichten

# 3

## Vorbemerkungen

Bevor Sie mit der CNC arbeiten können, richten Sie die Maschine, Werkzeuge usw. ein mit

- Eingeben der Werkzeuge und Werkzeugkorrekturen
- Eingeben/ändern der Nullpunktverschiebung
- Eingeben der Setting-Daten

## Menübaum

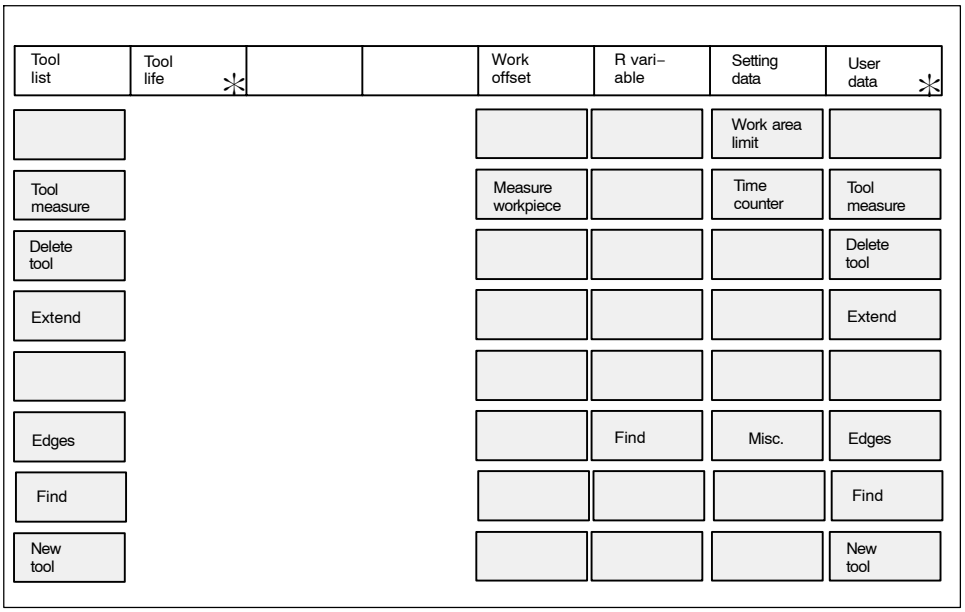



Bild 3-1 Menübaum Bedienbereich Parameter

**Hinweis**

Die in Bild 3-1 mit "✳" gekennzeichneten Softkeys stehen bei der 802D bl nicht zur Verfügung.

# 3.1 Werkzeuge und Werkzeugkorrekturen eingeben

## Funktionalität

Die Werkzeugkorrekturen bestehen aus einer Reihe von Daten, die die Geometrie, den Verschleiß und den Werkzeugtyp beschreiben.
Jedes Werkzeug enthält je nach Werkzeugtyp eine festgelegte Parameteranzahl. Werkzeuge werden jeweils durch eine Nummer (T-Nummer) gekennzeichnet.

Siehe auch Kapitel 8.6 “Werkzeug und Werkzeugkorrektur”

## Bedienfolgen

OFFSET PARAM

Tool List

Diese Funktion öffnet das Fenster Werkzeugkorrekturdaten, welches eine Liste der angelegten Werkzeuge enthält. Sie können innerhalb dieser Liste mit den Cursortasten sowie den Tasten Page Up, Page Down navigieren.

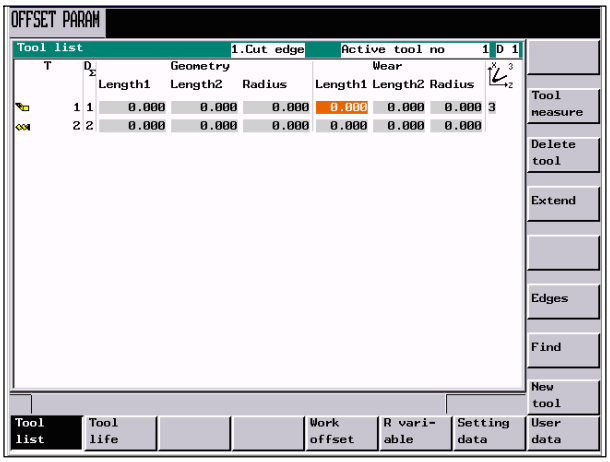



Bild 3-2 Werkzeugliste

Die Korrekturen geben Sie ein, indem Sie

- den Cursorbalken auf das zu ändernde Eingabefeld positionieren,
- Wert(e) eingeben

INPUT

und mit **Input** oder einer Cursorbewegung bestätigen.

Für Spezialwerkzeuge steht die Softkeyfunktion Extend zur Verfügung, die eine vollständige Parameterliste zum Ausfüllen anbietet.

## Softkeys

Tool measure

Ermitteln der Werkzeugkorrekturdaten

Measure manual

Manuelles Ermitteln der Werkzeugkorrekturdaten (siehe Kapitel 3.1.2)

Measure auto — Halbautomatisches Ermitteln der Werkzeugkorrekturdaten (siehe Kapitel 3.1.3)

Calibrate probe — Abgleichen des Meßtasters

**Hinweis**

Bei 802D bl öffnet der Softkey **Tool measur** das Fenster “Werkzeug messen” direkt.

Delete tool — Das Werkzeug wird gelöscht.

Extend — Diese Funktion zeigt alle Parameter eines Werkzeuges an. Die Bedeutung der Parameter ist im Kapitel “Programmieren” beschrieben.

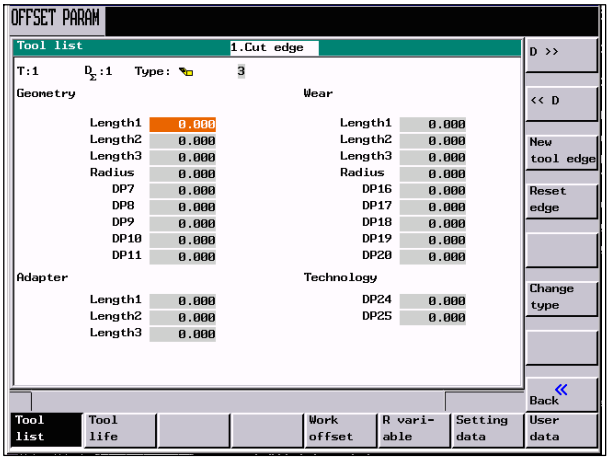



Bild 3-3 Eingabemaske für Spezialwerkzeuge

Activate change — Die Korrekturwerte der Schneide werden aktiviert.

Edges — Öffnet eine untergeordnete Menüleiste, die alle Funktionen zum Anlegen und Anzeigen weiterer Schneiden anbietet.

D >> — Anwahl der nächst höheren Schneidennummer

<< D — Anwahl der nächst niedrigeren Schneidennummer

New tool edge — Anlegen einer neuen Schneide

Reset edge — Alle Korrekturwerte der Schneide werden auf Null gesetzt.

Change type — Die Funktion ermöglicht das Ändern des Werkzeugtyps. Wählen Sie den Werkzeugtyp mittels Softkey aus.

Find — Mit dieser Funktion kann ein Werkzeug anhand seiner Nummer gesucht werden.

New tool

Anlegen der Werkzeugkorrekturdaten für ein neues Werkzeug.
Es können maximal 48 Werkzeuge bei 802D bzw. 18 bei 802D−bl angelegt werden. Bei 802D−bl werden keine Fräswerkzeuge angeboten.

## 3.1.1 Neues Werkzeug anlegen

### Bedienfolge

New tool

Die Funktion bietet zwei weitere Softkeyfunktionen zum Auswählen des Werkzeugtyps an. Nach der Auswahl tagen Sie die gewünschte Werkzeugnummer (max. 3 Stellen) in das Eingabefeld ein.

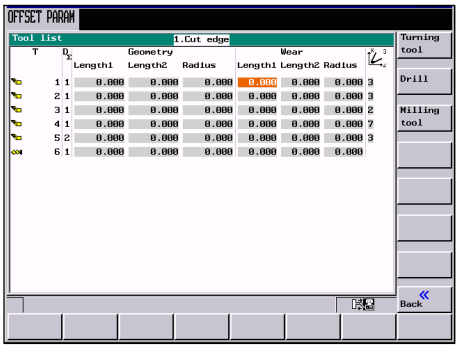
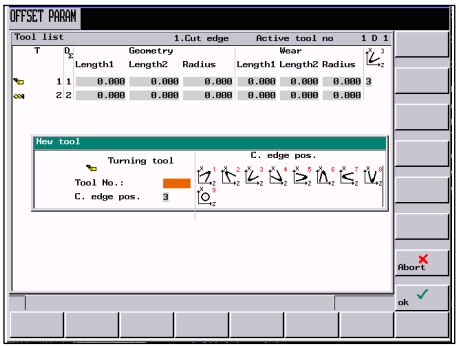



Bild 3-4 Fenster Neues Werkzeug




Eingabe der Werkzeugnummer

Für Fräser und Bohrer muß die Bearbeitungsrichtung gewählt werden.

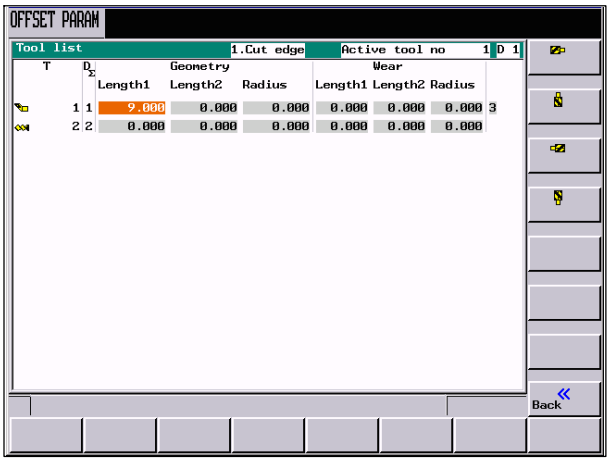



Bild 3-5 Auswahl der Bearbeitungsrichtung für einen Fräser

OK

Mit **OK** bestätigen Sie die Eingabe. Ein mit Null vorbelegter Datensatz wird in die Werkzeugliste aufgenommen.

## 3.1.2 Werkzeugkorrekturen ermitteln (manuell)

### Funktionalität

Diese Funktion ermöglicht es Ihnen, die unbekannte Geometrie eines Werkzeuges T zu ermitteln.

### Voraussetzung

Das betreffende Werkzeug ist eingewechselt. Sie fahren mit der **Schneide** des Werkzeuges in der Betriebsart JOG einen Punkt an der Maschine an, dessen **Maschinenkoordinatenwerte** bekannt sind. Dies kann ein Werkstück sein, dessen Geometrie Sie kennen.

### Vorgehen

Der Bezugspunkt ist in das vorgesehene Feld Ø oder Z0 einzutragen.

**Beachten Sie:** Die Zuordnung von Länge 1 oder 2 zur Achse ist vom Werkzeugtyp (Drehwerkzeug, Bohrer) abhängig.
Beim Drehwerkzeug ist der Bezugspunkt für die X−Achse ein Durchmessermaß!

Anhand der Istposition des Punktes F (Maschinenkoordinate) und des Bezugspunktes kann die Steuerung für die vorgewählte Achse X oder Z die jeweils zugeordnete Korrektur der Länge 1 oder Länge 2 berechnen.

**Hinweis:** Als bekannte Maschinenkoordinate können Sie auch eine bereits ermittelte Nullpunktverschiebung (z.B. G54−Wert) verwenden. Fahren Sie in diesem Fall mit der Schneide des Werkzeuges den Werkstücknullpunkt an. Steht die Schneide direkt am Werkstücknullpunkt, so ist der Bezugspunkt Null.

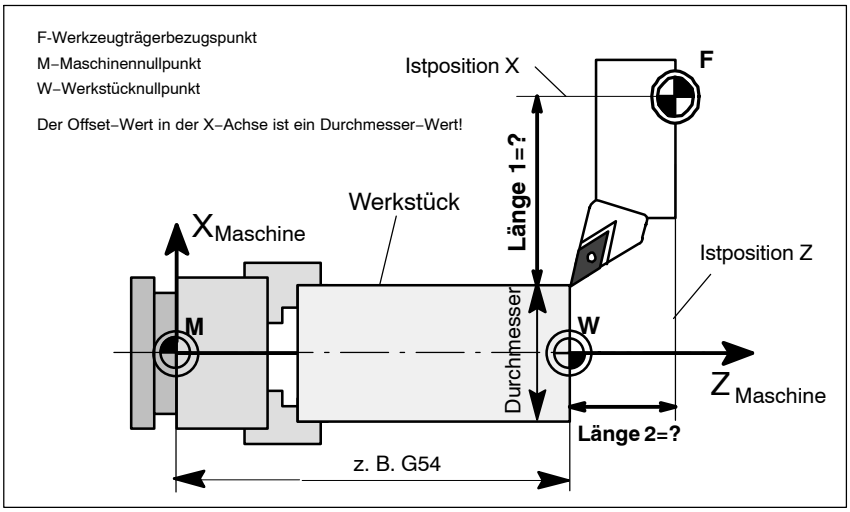



Bild 3-6 Ermitteln der Längenkorrekturen am Beispiel Drehmeißel

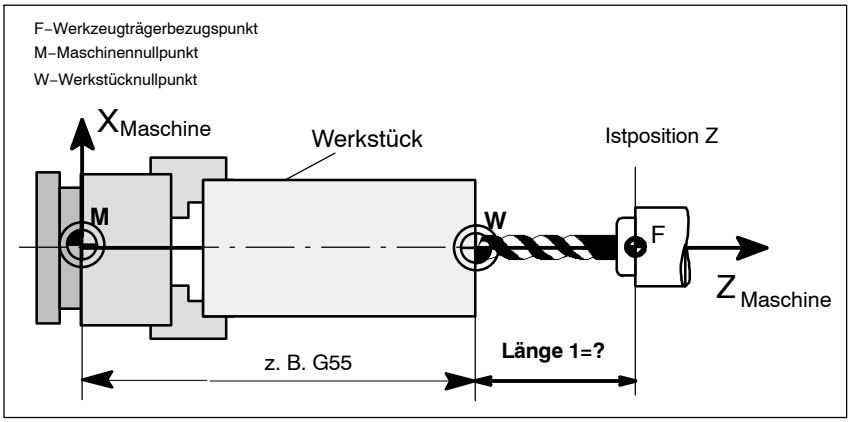



Bild 3-7 Ermitteln der Längenkorrektur am Beispiel Bohrer: Länge 1 / Z–Achse

**Hinweis**

Bild 3-7 gilt nur, wenn die Variable Maschinendaten MD 42950 TOOL_LENGTH_TYPE und MD 42940 TOOL_LENGHT_CONST ≠ 0 sind. Sonst gilt für den Bohrer und Fräser die Länge 2 (siehe auch Hersteller–Dokumentation “Inbetriebnahme SINUMERIK 802D”).

## Bedienfolge

Measure tool

Wählen Sie den Softkey an und das Auswahlfenster für manuelles oder halbautomatisches Messen wird geöffnet.

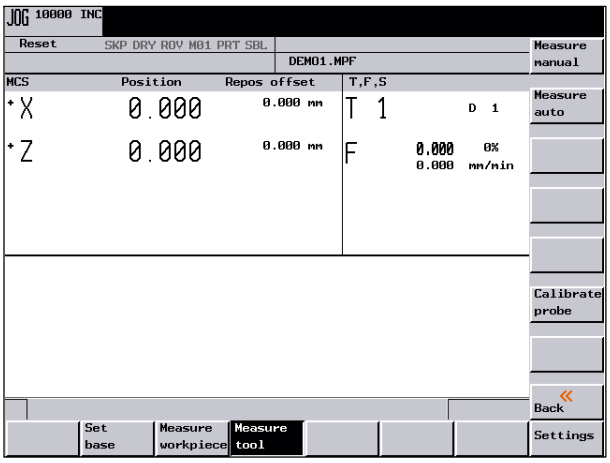
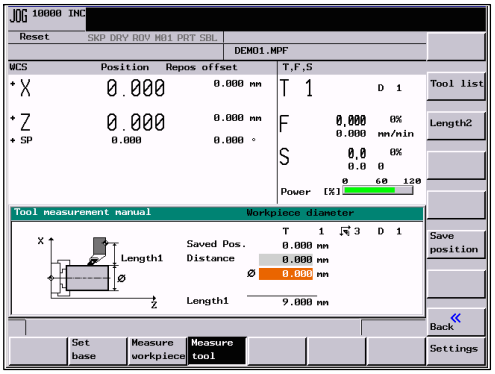



Bild 3-8 Auswahl manuelles oder halbautomatisches Messen

Measure manual

Das Fenster *Werkzeug messen* wird geöffnet.



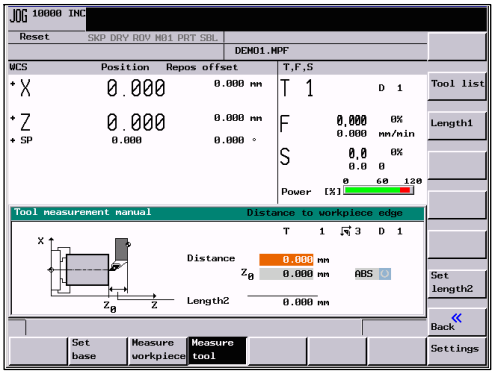




Bild 3-9 Fenster Werkzeug messen

- Geben Sie in das Feld Ø den Werkstückdurchmesser oder in das Feld Z0 die Werkstücklänge ein. Gültig sind Maschinenkoordinaten und auch Werte aus den Nullpunktverschiebungen.
  In das Feld Distance kann bei Verwendung eines Distanzstücks dessen Stärke zur Verrechnung eingegeben werden.
- Die Steuerung ermittelt nach dem Betätigen des Softkeys **Set lenght 1** oder **Set lenght 2** die gesuchte Länge 1 bzw. Länge 2 entsprechend der vorgewählten Achse. Der ermittelte Korrekturwert wird gespeichert.

Save position

Die X−Position wird gespeichert. Anschließend kann in X−Richtung verfahren werden. Damit besteht z. B. die Möglichkeit der Bestimmung des Werkstückdurchmessers. Der gespeicherte Wert der Achsposition wird dann für die Berechnung der Längenkorrektur herangezogen.

Die Wirkung des Softkeys wird vom Anzeige−Maschinendatum 373 MEAS_SAVE_POS_LENGTH2 bestimmt (siehe auch Hersteller−Dokumentation “Inbetriebnahme SINUMERIK 802D”)

## 3.1.3 Werkzeugkorrekturen ermitteln mit einem Meßtaster

**Hinweis**

Diese Funktion steht nur bei 802D zur Verfügung.

### Bedienfolge

Tool Measur. | Measure auto

Das Fenster *Werkzeug messen* wird geöffnet.

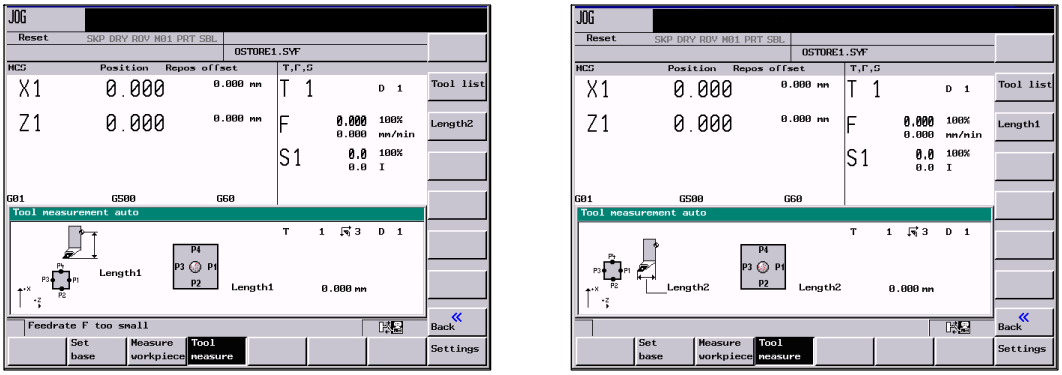



Bild 3-10 Fenster Werkzeug messen

Diese Eingabemaske ermöglicht das Eingeben von Werkzeug– und Schneidennummer. Zusätzlich wird hinter dem Symbol die Schneidenlage angezeigt.

Nach dem Öffnen der Maske werden die Eingabefelder mit den Daten des im Eingriff befindlichen Werkzeugs belegt.

Das Werkzeug kann

- das aktive Werkzeug der NC (eingewechselt durch ein Teileprogramm) oder
- ein von der PLC eingeschwenktes Werkzeug sein.

Wurde das Werkzeug durch die PLC eingewechselt, kann sich die Werkzeugnummer in der Eingabemaske von der Werkzeugnummer im Fenster **T,F,S** unterscheiden.

Verändert man die Werkzeugnummer, erfolgt seitens der Funktion kein automatischer Werkzeugwechsel. Es werden jedoch die Meßergebnisse dem eingegebenen Werkzeug zugeordnet.

### Meßvorgang

Mittels Verfahrtasten oder dem Handrad wird der Meßtaster angefahren.

Nachdem das Symbol “Meßtaster ausgelöst” erscheint, ist die Verfahrtaste loszulassen und das Beenden des Meßvorganges abzuwarten. Während der automatischen Messung erscheint eine Meßuhr , die den aktiven Meßvorgang symbolisiert.

**Hinweis**

Zum Erstellen des Meßprogrammes werden die Parameter Sicherheitsabstand aus der Maske **Settings** und Vorschub aus der Maske **Daten Meßtaster** verwendet (siehe Kapitel 3.1.5).

Werden mehrere Achsen gleichzeitig bewegt, kann keine Berechnung der Korrekturdaten erfolgen.

## 3.1.4 Ermitteln der Werkzeugkorrekturen mittels Meßoptik

**Hinweis**

Diese Funktion steht nur bei 802D zur Verfügung.

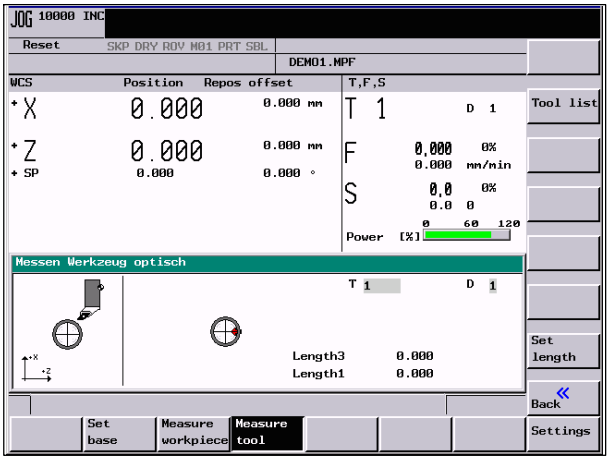



Bild 3-11 Messen mit Meßoptik (Eingabefelder T und D siehe Messen mit Meßtaster)

### Meßvorgang

Zum Messen wird das Werkzeug solange verfahren, bis dessen Spitze im Fadenkreuz erscheint. Bei einem Fräser ist der höchste Punkt der Schneide zum Bestimmen der Werkzeuglänge zu benutzen.

Anschließend erfolgt das Berechnen der Korrekturwerte durch die Betätigung des Softkeys **Set length**.

## 3.1.5 Meßtastereinstellungen

**Hinweis**

Diese Funktion steht nur bei 802D zur Verfügung.

Settings | Data probe

Hier erfolgt das Ablegen der Koordinaten des Meßtasters und das Einstellen des Achsvorschubs für den automatischen Meßvorgang.

Alle Positionswerte beziehen sich auf das Maschinen–Koordinatensystem.

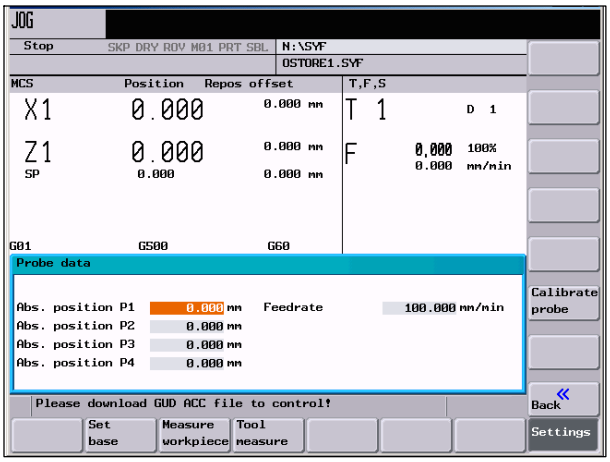



Bild 3-12 Eingabemaske Meßtasterdaten

Tabelle 3-1

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| Absolut Position P1 | Absolute Position des Meßtasters in Z– Richtung |
| Absolut Position P2 | Absolute Position des Meßtasters in X+ Richtung |
| Absolut Position P3 | Absolute Position des Meßtasters in Z+ Richtung |
| Absolut Position P4 | Absolute Position des Meßtasters in X– Richtung |
| Vorschub | Vorschub, mit dem das Werkzeug auf den Meßtaster bewegt wird |

### Meßtasterkalibrierung

Calibrate probe

Das Abgleichen des Meßtasters kann im Menü **Settings** oder im Menü **Measure tool** erfolgen.
Es sind die vier Punkte des Meßtasters anzufahren.

Zum Kalibrieren ist ein Werkzeug vom Typ 500 mit Schneidenlage 3 oder 4 einzusetzen.

Die notwendigen Korrekturparameter zum Ermitteln der vier Tasterpositionen sind gegebenenfalls in die Datensätze von zwei Werkzeugschneiden abzulegen.

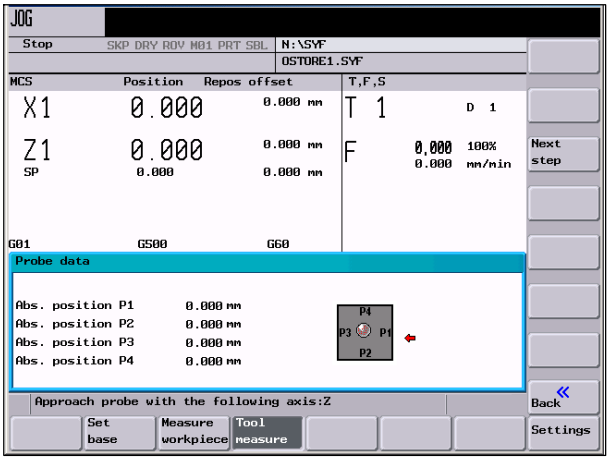



Bild 3-13 Abgleich des Meßtasters

Nach dem Öffnen der Maske erscheint neben den aktuellen Positionen des Tasters eine Animation, die den auszuführenden Schritt signalisiert. Dieser Punkt ist mit der entsprechenden Achse anzufahren.

Nachdem das Symbol “Meßtaster ausgelöst” erscheint, ist die Verfahrtaste loszulassen und das Beenden des Meßvorganges abzuwarten. Während der automatischen Messung erscheint eine Meßuhr , die den aktiven Meßvorgang symbolisiert.

Die vom Meßprogramm gelieferte Position dient zum Berechnen der tatsächlichen Tasterposition.

Die Meßfunktion kann verlassen werden, ohne daß alle Positionen angefahren wurden. Die bereits aufgenommenen Punkte bleiben gespeichert.

---

**Hinweis**

Zum Erstellen des Meßprogrammes werden die Parameter Sicherheitsabstand aus der Maske **Settings** und Vorschub aus der Maske **Daten Meßtaster** benutzt.

Werden mehrere Achsen gleichzeitig bewegt, kann keine Berechnung der Korrekturdaten erfolgen.

---

Die Funktion **Next Step** ermöglicht das Überspringen eines Punktes, wenn dieser nicht zum Messen benötigt wird.

# 3.2 Werkzeugüberwachung

**Hinweis**

Diese Funktion steht nur bei 802D zur Verfügung.

Tool-life

Jede Überwachungsart wird in 4 Spalten dargestellt.

- Sollwert
- Vorwarngrenze
- Restwert
- aktiv

Über das Checkbox−Element der 4. Spalte kann die Überwachungsart aktiv/inaktiv geschaltet werden.

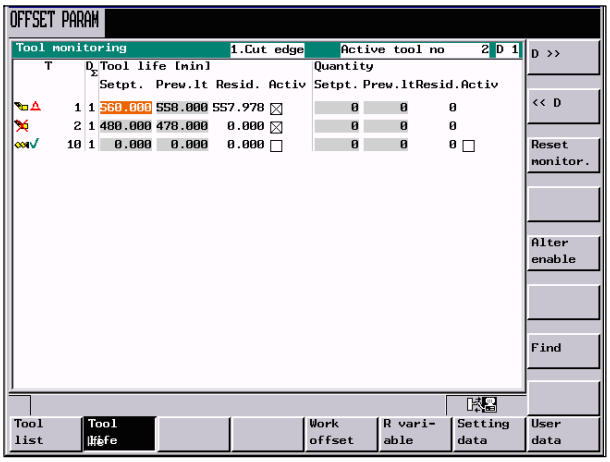



Bild 3-14 Werkzeugüberwachung

Symbole in der T−Spalte geben Auskunft über den Status der Werkzeuge.

Vorwarngrenze erreicht

Werkzeug gesperrt

Werkzeug wird überwacht

Reset monitor

Mit diesem Softkey werden die Überwachungswerte des angewählten Werkzeuges zurückgesetzt.

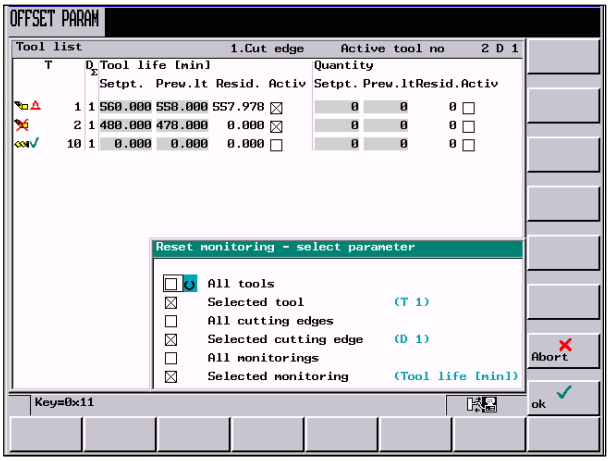



Bild 3-15

After enable

Mit diesem Softkey kann die Freigabe des angewählten Werkzeugs geändert werden.

# 3.3 Nullpunktverschiebung eingeben/ändern

## Funktionalität

Der Istwertspeicher und damit auch die Istwertanzeige sind nach dem Referenzpunktfahren auf den Maschinennullpunkt bezogen. Dagegen bezieht sich ein Bearbeitungsprogramm auf den Werkstücknullpunkt. Diese Verschiebung ist als Nullpunktverschiebung einzugeben.

## Bedienfolgen

OFFSET PARAM

Work Offset

Nullpunktverschiebung über **Offset Parameter** und **Work Offset** anwählen.

Am Bildschirm erscheint eine Übersicht über die einstellbaren Nullpunktverschiebungen. Die Maske enthält weiterhin die Werte der programmierten Nullpunktverschiebung, der aktiven Skalierungsfaktoren, die Statusanzeige “Spiegeln aktiv” und die Summe aktiver Nullpunktverschiebungen.

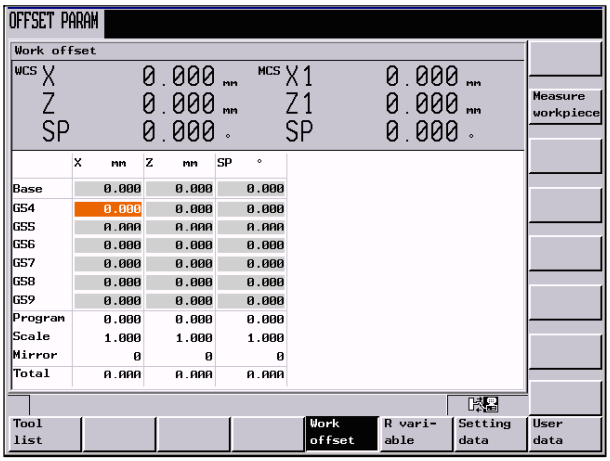
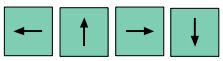



Bild 3-16 Fenster Nullpunkverschiebung



Cursorbalken auf das zu ändernde Eingabefeld positionieren,

0 9

Wert(e) eingeben. Mit einer Cursorbewegung oder mit **Input** erfolgt die Übernahme der Werte in die Nullpunktverschiebungen.

Change activated

Die Korrekturwerte der Schneide werden sofort wirksam.

## 3.3.1 Nullpunktverschiebung ermitteln

### Voraussetzung

Sie haben das Fenster mit der entsprechenden Nullpunktverschiebung (z.B. G54) und die Achse ausgewählt, für die Sie die Verschiebung ermitteln möchten.

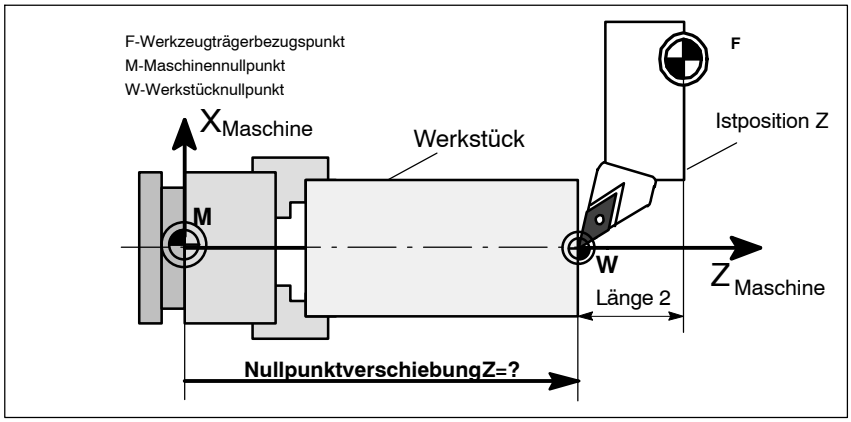


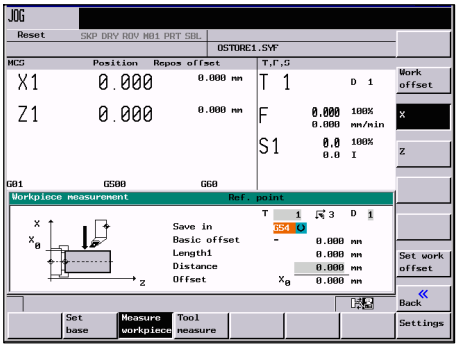

Bild 3-17 Ermittlung der Nullpunktverschiebung -Achse Z

### Vorgehensweise

Measure workpiece

Betätigen Sie den Softkey “Measure workpiece”. Die Steuerung schaltet danach auf den Bedienbereich Position um und öffnet die Dialogbox zum Messen der Nullpunktverschiebungen. Die ausgewählte Achse erscheint als schwarz hinterlegter Softkey.

Anschließend kratzen Sie mit der Werkzeugspitze das Werkstück an. In das Feld “**Set position to:**” wird jetzt die Position eingetragen, welche die Werkstückkante im Werkstückkoordinatensystem annehmen soll.



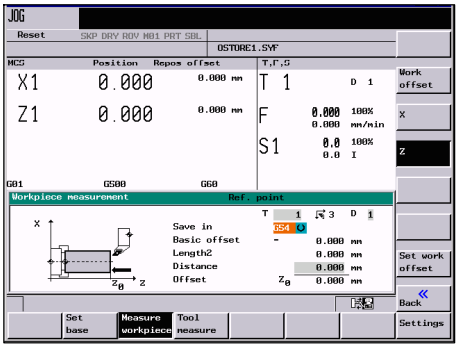




Bild 3-18 Maske *Nullpunktverschiebung ermitteln* in X *Nullpunktverschiebung ermitteln* in Z

Set work offset

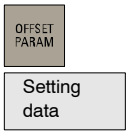
Der Softkey berechnet die Verschiebung und zeigt das Ergebnis im Feld Offset an.

# 3.4 Setting-Daten programmieren - Bedienbereich Parameter

## Funktionalität

Mit den Setting-Daten legen Sie die Einstellungen für die Betriebszustände fest. Diese können bei Bedarf verändert werden.

## Bedienfolgen




*Setting-Daten* überTaste **Offset Parameter** und **Setting data** anwählen.

Der Softkey **Setting data** verzweigt in eine weitere Menüebene, in der verschiedene Steuerungsoptionen eingestellt werden können.

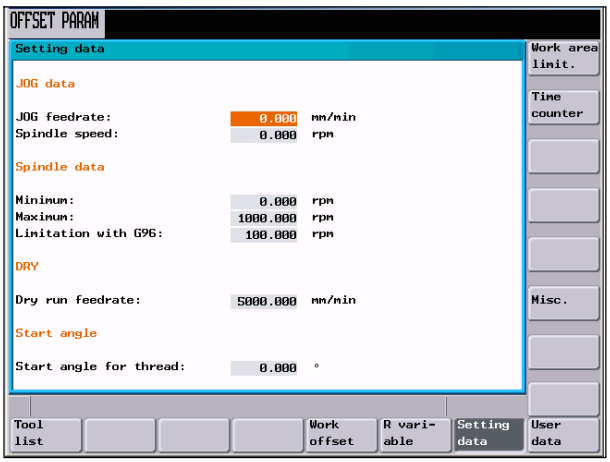



Bild 3-19 Grundbild *Settingdaten*

### Jog–Vorschub (JOG feedrate)

Vorschubwert im Jog – Betrieb
Ist der Vorschubwert “Null”, verwendet die Steuerung den in den Maschinendaten hinterlegten Wert.

### Spindel

Spindeldrehzahl (Spindle speed)

### Minimal / Maximal

Eine Einschränkung für die Spindeldrehzahl in den Feldern max. (G26) /min. (G25) kann nur innerhalb der in den Maschinendaten festgelegten Grenzwerte erfolgen.

### Programmiert (Limitation)

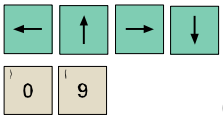
Programmierbare obere Drehzahlbegrenzung (LIMS) bei konstanter Schnittgeschwindigkeit (G96).

### Probelaufvorschub für Probelaufbetrieb (DRY)

Der hier eingebbare Vorschub wird bei Anwahl der Funktion Probelaufvorschub in der Betriebsart Automatik bei der Programmabarbeitung anstelle des programmierten Vorschubs verwendet.

**Startwinkel (Start angle) für Gewindeschneiden (SF)**

Zum Gewindeschneiden wird eine Startposition für die Spindel als Anfangswinkel angezeigt. Durch Ändern des Winkels kann, wenn der Arbeitsgang des Gewindeschneidens wiederholt wird, ein mehrgängiges Gewinde geschnitten werden.




Cursorbalken auf das zu ändernde Eingabefeld positionieren und Wert(e) eingeben.

Mit **Input** oder einer Cursorbewegung bestätigen.

## Softkeys

Work area limit.

Die Arbeitsfeldbegrenzung wirkt bei Geometrie und Zusatzachsen. Soll eine Arbeitsfeldbegrenzung verwendet werden, können deren Werte in diesem Dialog eingegeben werden. Der Softkey **Set Active** aktiviert / deaktiviert die Werte für die durch den Cursor markierte Achse.

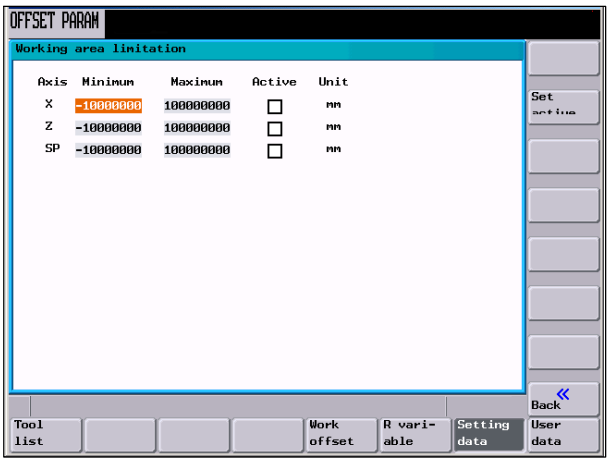



Bild 3-20

Time counter

Zeiten Zähler

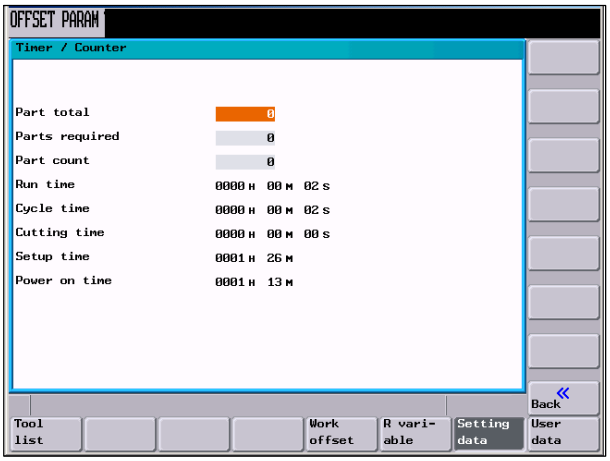



Bild 3-21

Bedeutung:

- Parts total: Anzahl der insgesamt hergestellten Werkstücke (Gesamt–Ist)
- Parts required: Anzahl der benötigten Werkstücke (Werkstück–Soll)
- Part count: In diesem Zähler wird die Anzahl aller ab Startzeitpunkt hergestellten Werkstücke registriert.
- Run time: Gesamt–Laufzeit von NC–Programmen in der Betriebsart Automatik

  Aufsummiert werden in der Betriebsart Automatik die Laufzeiten aller Programme zwischen NC–Start und Programmende/Reset. Der Zeitgeber wird mit jedem Steuerungshochlauf genullt.
- Cycle time: Werkzeug–Eingriffszeit

  Im angewählten NC–Programm wird die Laufzeit zwischen NC–Start und Programmende/Reset gemessen. Mit dem Start eines neuen NC–Programms wird der Timer gelöscht.
- Cutting time

  Gemessen wird die Laufzeit der Bahnachsen ohne aktiven Eilgang in allen NC–Programmen zwischen NC–Start und Programmende/Reset bei aktivem Werkzeug. Die Messung wird zusätzlich bei aktiver Verweilzeit unterbrochen.

Der Timer wird bei einem ”Steuerungshochlauf mit Default–Werten” automatisch genullt.

Misc

Diese Funktion listet alle in der Steuerung vorhandenen Settingdaten auf. Die Daten werden unterteilt in

- allgemeine,
- achsspezifische und
- Kanal Settingdaten.

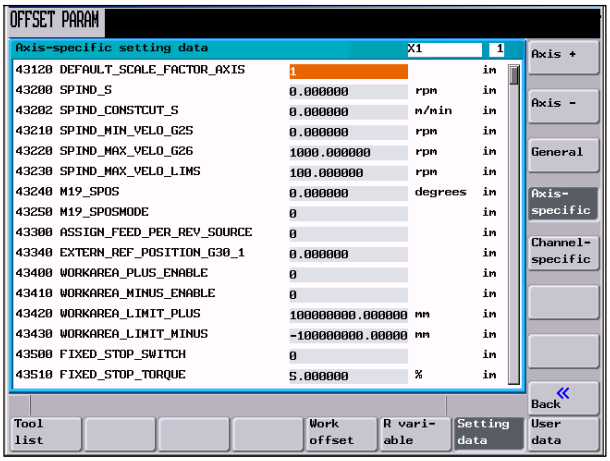



Bild 3-22

# 3.5 Rechenparameter R - Bedienbereich Offset/Parameter

## Funktionalität

Im Grundbild **R-Parameter** werden sämtliche in der Steuerung vorhandene R-Parameter aufgelistet (siehe auch Kapitel 8.9 “Rechenparameter R”).
Diese können bei Bedarf verändert werden.

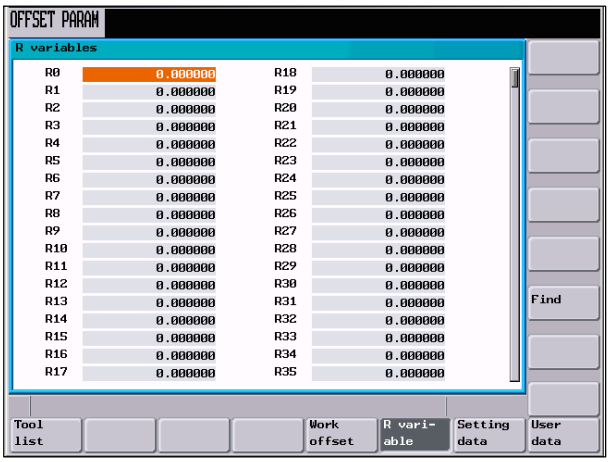
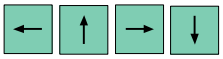



Bild 3-23 Fenster R−Parameter

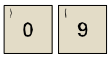
## Bedienfolge

Über Softkey **Parameter** und **R Parameter**

R vari−able



Cursorbalken auf das zu ändernde Eingabefeld positionieren




Wert(e) eingeben.

Mit **Input** oder einer Cursorbewegung bestätigen.

Find

R−Parameter suchen

Platz für Notizen

# Handgesteuerter Betrieb



Der handgesteuerte Betrieb ist in der Betriebsart **Jog** und **MDA** möglich.

Die mit "⁎"gekennzeichneten Softkeys sind bei 802D−bl nicht verfügbar.

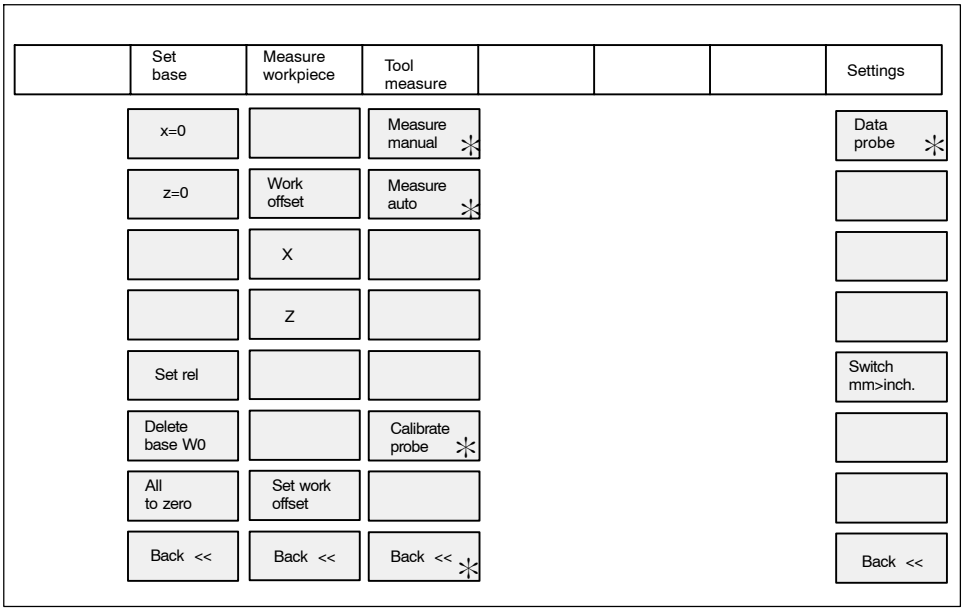



Bild 4-1 Menübaum Jog

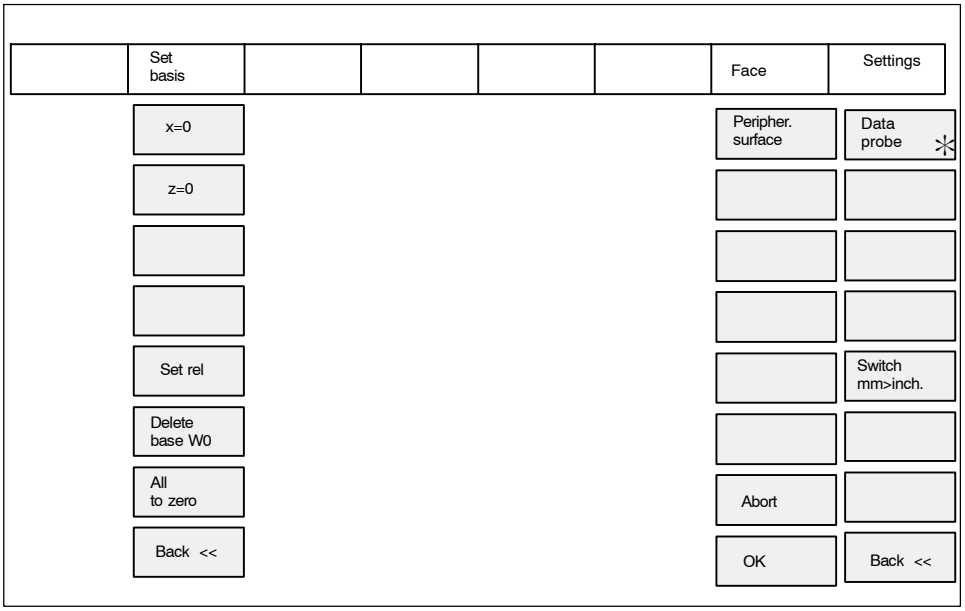



Bild 4-2 Menübaum MDA

# 4.1 Betriebsart Jog - Bedienbereich Position

## Bedienfolgen

Betriebsart Jog über Taste **Jog** an der Maschinensteuertafel anwählen.

Zum Verfahren der Achsen drücken Sie die entsprechende Taste der X- oder Z-Achse.

Solange diese Taste gedrückt ist, verfahren die Achsen kontinuierlich mit der in den Settingdaten hinterlegten Geschwindigkeit. Ist der Wert der Settingdaten “Null”, wird der in den Maschinendaten hinterlegte Wert verwendet.

Stellen Sie ggf. die Geschwindigkeit mit dem Override-Schalter ein.

Wenn Sie zusätzlich die Taste **Eilgangüberlagerung** betätigen, wird die gewählte Achse mit Eilganggeschwindigkeit verfahren, solange beide Tasten gedrückt sind.

In der Betriebsart **Schrittmaß** können Sie mit der gleichen Bedienfolge einstellbare Schritte verfahren. Die eingestellte Schrittweite wird im Statusbereich angezeigt. Zum Abwählen ist **Jog** nochmals zu drücken.

Im Grundbild *Jog* werden Positions-, Vorschub-, Spindelwerte und das aktuelle Werkzeug angezeigt.

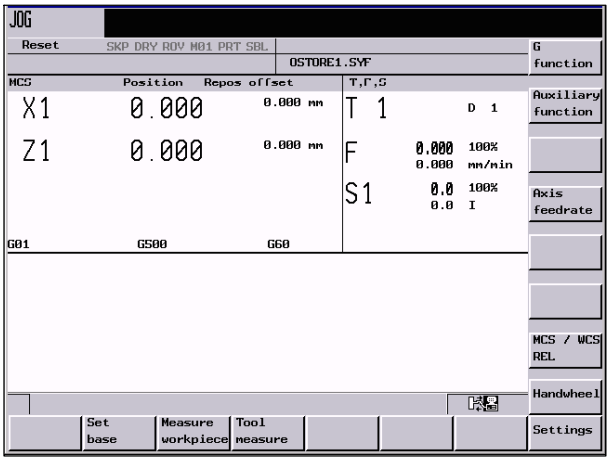



Bild 4-3 Grundbild Jog

## Parameter

Tabelle 4-1 Beschreibung der Parameter im Grundbild *Jog*

| Parameter | Erläuterung |
|---|---|
| MKS<br>X<br>Z | Anzeige vorhandener Achsen im Maschinenkoordinatensystem (MKS) oder Werkstückkoordinatensystem (WKS). |
| +X<br>- Z | Verfahren Sie eine Achse in positive (+) oder negative (-) Richtung, erscheint in dem entsprechenden Feld ein Plus- oder Minuszeichen.<br>Befindet sich die Achse in Position, wird kein Vorzeichen angezeigt. |
| Position<br>mm | In diesen Feldern wird die aktuelle Position der Achsen im MKS oder WKS angezeigt. |
| Repos.-<br>Versch. | Werden die Achsen im Zustand "Programm unterbrochen" in der Betriebsart *Jog* verfahren, wird in der Spalte die verfahrene Wegstrecke jeder Achse bezogen auf die Unterbrechungsstelle angezeigt. |
| G−Funktion | Anzeige wichtiger G−Funktionen |
| Spindel S<br>U/min | Anzeigen des Ist- und Sollwertes der Spindeldrehzahl |
| Vorschub F<br>mm/min | Anzeige des Bahnvorschub-Ist- und Sollwertes. |
| Werkzeug | Anzeige des aktuell im Eingriff befindlichen Werkzeugs mit der aktuellen Schneidennummer |

**Hinweis**

Wird eine zweite Spindel in das System eingebunden, erfolgt das Anzeigen der Arbeitsspindel in einer geringeren Schriftgröße. Das Fenster zeigt immer nur die Daten einer Spindel an.

Die Steuerung zeigt die Spindeldaten nach folgenden Gesichtspunkten an:

die Masterspindel (Anzeige groß) wird angezeigt:

- im Ruhezustand,
- bei Spindelstart
- wenn beide Spindeln aktiv sind

die Arbeitsspindel (Anzeige klein) wird angezeigt:

- bei Spindelstart der Arbeitsspindel

Der Leistungsbalken gilt für die jeweils aktive Spindel.

## Softkeys

| Set base |
|---|

Setzen der Basisnullpunktverschiebung oder eines temporären Bezugspunktes im relativen Koordinatensystem. Nach dem Öffnen ermöglicht diese Funktion das Setzen der Basisnullpunktverschiebung.

Es werden folgende Unterfunktionen angeboten:

- Direkte Eingabe der gewünschten Achsposition
  Im Positionsfenster ist der Eingabecursor auf die gewünschte Achse zu stellen, anschließend die neue Position einzugeben. Die Eingabe ist mit **Input** oder einer Cursorbewegung abzuschließen.
- Setzen aller Achsen zu Null
  Die Softkeyfunktion **All to zero** überschreibt die aktuelle Position der jeweiligen Achse mit Null.
- Setzen einzelner Achsen zu Null
  Mit dem Betätigen des Softkeys **X=0** oder **Z=0** wird die aktuelle Position mit Null überschrieben.

Mit dem Betätigen der Softkey−Funktion Set rel wird die Anzeige auf das relative Koordinatensystem umgeschaltet. Nachfolgende Eingaben verändern den Bezugspunkt in diesem Koordinatensystem.

**Hinweis**

Eine geänderte Basisnullpunktverschiebung wirkt unabhängig von allen anderen Nullpunktverschiebungen.

Measure workpiece

Ermitteln der Nullpunktverschiebung (vgl. Kapitel 3)

Tool measure

Werkzeugkorrekturen messen (vgl. Kapitel 3)

Settings

Die Eingabemaske dient zum Setzen der Rückzugsebene, des Sicherheitsabstandes und der Drehrichtung der Spindel für automatisch generierte Teileprogramme in der Betriebsart MDA. Weiterhin können die Werte für den JOG − Vorschub und das variable Inkrementmaß gesetzt werden.

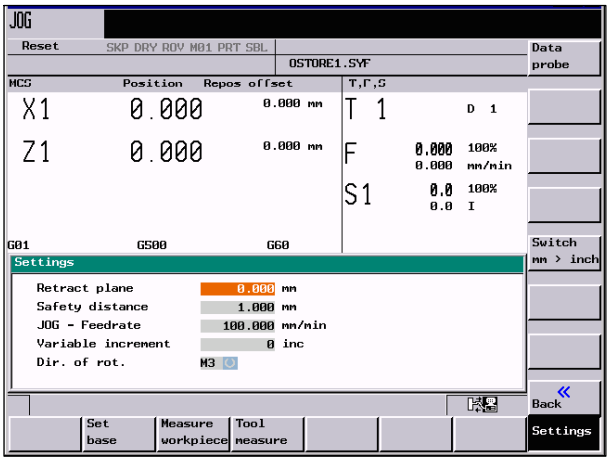



Bild 4-4

**Retract plane**: Die Funktion **Face** zieht nach dem Ausführen das Werkzeug auf die angegebene Position (Z-Position) zurück.

**Safety distance**: Sicherheitsabstand zur Werkstückoberfläche
Dieser Wert legt den minimalen Abstand zwischen Werkstückoberfläche und dem Werkstück fest. Er wird von den Funktionen Face und automatisches Werkzeugmessen benutzt.

**JOG-Feedrate**: Vorschubwert im Jog-Betrieb

**Dir. of rot.**: Drehrichtung der Spindel für automatisch generierte Programme im JOG- und MDA-Betrieb.

Data probe

Hier erfolgt das Ablegen der Koordinaten des Meßtasters und das Einstellen des Achsvorschubs für den automatischen oder optischen Meßvorgang (siehe Kapitel 3.1.5). Gilt nur bei 802D.

Switch to mm > inch

Die Funktion schaltet zwischen der metrischen Maßeinheit und der Zollbemaßung um.

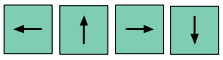
## 4.1.1 Zuordnen von Handrädern

### Bedienfolge

Hand wheel

In der Betriebsart **Jog** das *Handrad*-Fenster einblenden.

Nach dem Öffnen des Fensters werden in der Spalte ”Achse” alle Achsbezeichner angezeigt, die gleichzeitig in der Softkeyleiste erscheinen.



Wählen Sie das gewünschte Handrad mit dem Cursor aus. Anschließend erfolgt das Zuordnen bzw. Abwählen durch das Betätigen des Achs–Softkeys der gewünschten Achse.

Im Fenster erscheint das Symbol ☑ .

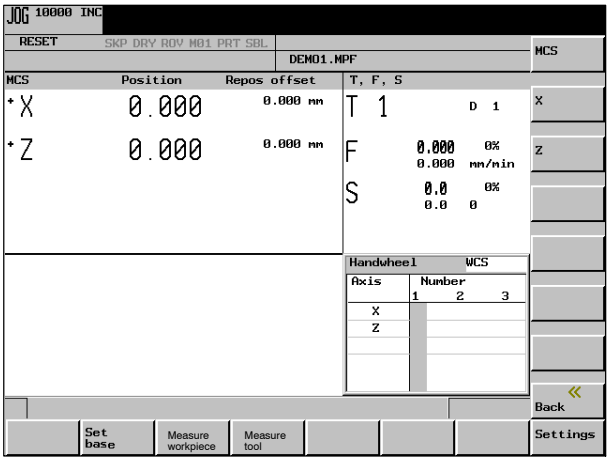



Bild 4-5 Menübild *Handrad*

MCS

Mit dem Softkey **MCS** wählen Sie die Achsen aus dem Maschinen- oder Werkstückkoordinatensystem zur Handradzuordnung aus. Die aktuelle Einstellung ist im Fenster ersichtlich.

# 4.2 Betriebsart MDA (Handeingabe) - Bedienbereich Maschine

## Funktionalität

In der Betriebsart **MDA** können Sie ein Teileprogramm erstellen und abarbeiten.

**Vorsicht**

Es gelten die gleichen Sicherheitsverriegelungen wie im vollautomatischen Betrieb.

Weiterhin sind die gleichen Vorbedingungen wie beim vollautomatischen Betrieb notwendig.

## Bedienfolgen

Betriebsart **MDA** über Taste **MDA** an der Maschinensteuertafel anwählen.

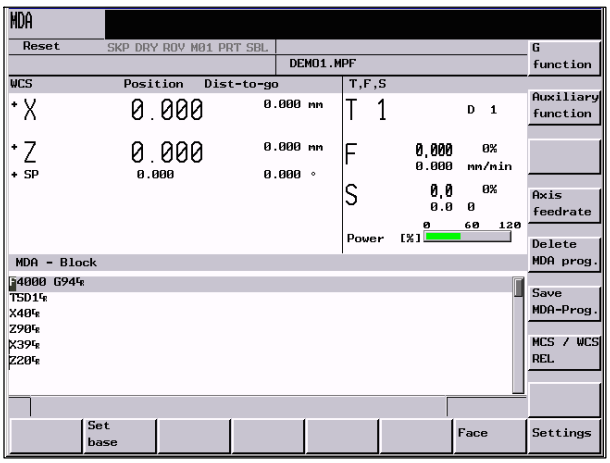



Bild 4-6 Grundbild MDA

Es können ein oder mehrere Sätze über die Tastatur eingegeben werden.

Durch Drücken von **NC–START** wird die Bearbeitung gestartet. Während der Bearbeitung ist das Editieren der Sätze nicht mehr möglich.

Nach dem Bearbeiten bleibt der Inhalt erhalten, so daß mit einem erneuten NC–Start die Bearbeitung wiederholt werden kann.

## Parameter

Tabelle 4-2 Beschreibung der Parameter im Arbeitsfenster **MDA**

| Parameter | Erläuterung |
|---|---|
| MKS<br>X<br>Z | Anzeige vorhandener Achsen im MKS oder WKS. |
| +X<br>–Z | Verfahren Sie eine Achse in positive (+) oder negative (-) Richtung, erscheint in dem entsprechenden Feld ein Plus- oder Minuszeichen.<br>Befindet sich die Achse in Position wird kein Vorzeichen angezeigt. |
| Position<br>mm | In diesen Feldern wird die aktuelle Position der Achsen im MKS oder WKS angezeigt. |
| Restweg | In diesem Feld wird der verbleibende Restweg der Achsen im MKS oder WKS angezeigt. |
| G–Funktion | Anzeige wichtiger G–Funktionen |
| Spindel S<br>U/min | Anzeige des Ist- und Sollwertes der Spindeldrehzahl |
| Vorschub F | Anzeige des Bahnvorschub Ist- und Sollwertes in mm/min oder mm/U. |
| Werkzeug | Anzeige des aktuell im Eingriff befindlichen Werkzeugs mit der aktuellen Schneidennummer (T..., D...). |
| Editierfenster | Im Programmzustand ”Stop” oder ”Reset” dient ein Editierfenster zur Eingabe des Teileprogrammsatzes. |

### Hinweis

Wird eine zweite Spindel in das System eingebunden, erfolgt das Anzeigen der Arbeitsspindel in einer geringeren Schriftgröße. Das Fenster zeigt immer nur die Daten einer Spindel an.

Die Steuerung zeigt die Spindeldaten nach folgenden Gesichtspunkten an:

die Masterspindel wird angezeigt:

- im Ruhezustand,
- bei Spindelstart
- wenn beide Spindeln aktiv sind

die Arbeitsspindel wird angezeigt:

- bei Spindelstart der Arbeitsspindel

Der Leistungsbalken gilt für die jeweils aktive Spindel.

## Softkeys

| | |
|---|---|
| Set base | Basisnullpunktverschiebung setzen (siehe Kapitel 4.1) |
| Face | Planfräsen (siehe Kapitel 4.2.1) |
| Settings | siehe Kapitel 4.1 |
| G function | Das G-Funktionsfenster beinhaltet G-Funktionen, wobei jede G-Funktion einer Gruppe zugeordnet ist und einen festen Platz im Fenster einnimmt.<br>Über die Tasten **Blättern rückwärts** oder **vorwärts** können weitere G-Funktionen angezeigt werden. Durch wiederholtes Betätigen des Softkeys wird das Fenster geschlossen. |
| Auxiliary function | Das Fenster zeigt die aktiven Hilfs– und M –Funktionen an. Durch wiederholtes Betätigen des Softkeys wird das Fenster geschlossen. |
| Axis feedrate | Einblenden des *Achsvorschub*-Fensters<br>Durch wiederholtes Betätigen des Softkeys wird das Fenster geschlossen. |
| Delete MDI prog. | Die Funktion löscht die Sätze im Programmfenster. |
| Save MDI prog. | Geben Sie einen Namen in das Eingabefeld ein, unter dem das MDA-Programm im Programmverzeichnis gespeichert werden soll. Alternativ können Sie ein bestehendes Programm aus der Liste auswählen.<br>Das Wechseln zwischen dem Eingabefeld und der Programmliste erfolgt mit der TAB-Taste. |

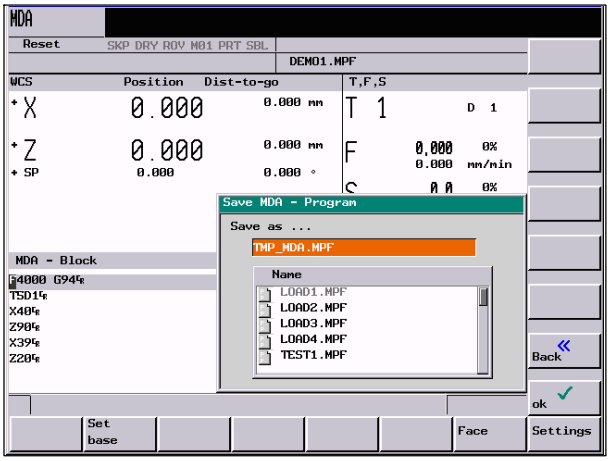



Bild 4-7

| | |
|---|---|
| MCS / WCS REL | Die Anzeige der Istwerte für die Betriebsart **MDA** erfolgt in Abhängigkeit vom angewählten Koordinatensystem. Die Umschaltung erfolgt über diesen Softkey. |

## 4.2.1 Plandrehen

### Funktionalität

Mit dieser Funktion haben Sie die Möglichkeit, ein Rohteil für die anschließende Bearbeitung vorzubereiten ohne dafür ein spezielles Teileprogramm erstellen zu müssen.

### Bedienfolge

Face

In der Betriebsart **MDA** mit dem Softkey **Face** die Eingabemaske öffnen.

- Positionieren der Achsen auf den Startpunkt
- Werte in die Maske eintragen

Nach dem vollständigen Ausfüllen der Maske legt die Funktion ein Teileprogramm an, das mit **NC–Start** gestartet werden kann. Die Eingabemaske wird geschlossen und zum Maschinengrundbild gewechselt. Hier ist die Beobachtung des Programmfortschritts möglich.

**Wichtig**

Die Rückzugsebene und der Sicherheitsabstand müssen zuvor in dem Menü Settings festgelegt werden.

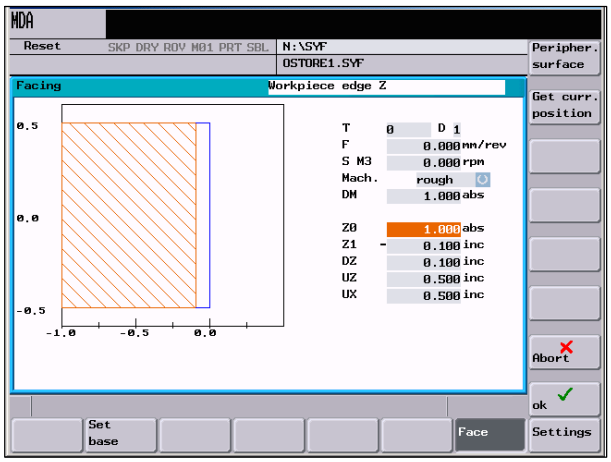



Bild 4-8 aktuelle Position der Werkzeugspitze übernehmen

Tabelle 4-3 Beschreibung der Parameter im Arbeitsfenster **Plandrehen**

| Parameter | Erläuterung |
|---|---|
| Werkzeug | Eingabe des zu nutzenden Werkzeugs<br>Das Werkzeug wird vor der Bearbeitung eingewechselt. Dafür ruft die Funktion einen Anwenderzyklus auf, der alle notwendigen Schritte ausführt. Dieser Zyklus wird vom Maschinenhersteller bereitgestellt. |
| Vorschub F | Eingabe des Bahnvorschub, in mm/min oder mm/U. |

Tabelle 4-3 Beschreibung der Parameter im Arbeitsfenster **Plandrehen**, Fortsetzung

| Parameter | Erläuterung |
|---|---|
| Spindel S<br>U/min | Eingabe der Spindeldrehzahl |
| Bearbeitung | Festlegung der Oberflächengüte<br>Es kann zwischen Schruppen und Schlichten gewählt werden. |
| Durchmesser | Eingabe des Rohdurchmessers des Teils |
| Z0<br>Rohteilmaß | Eingabe der Z−Position |
| Z1<br>Abspanmaß | Abspanmaß inkrementell |
| DZ<br>Abspanmaß | Eingabe der Abspanlänge in Z−Richtung.<br>Die Angabe erfolgt in Intrementen und ist auf die Werkstückkante bezogen. |
| UZ<br>max. Zustellung | Aufmaß in Z−Richtung |
| UX<br>max. Zustellung | Aufmaß in X−Richtung |

Peripher. surface

## Längsdrehen

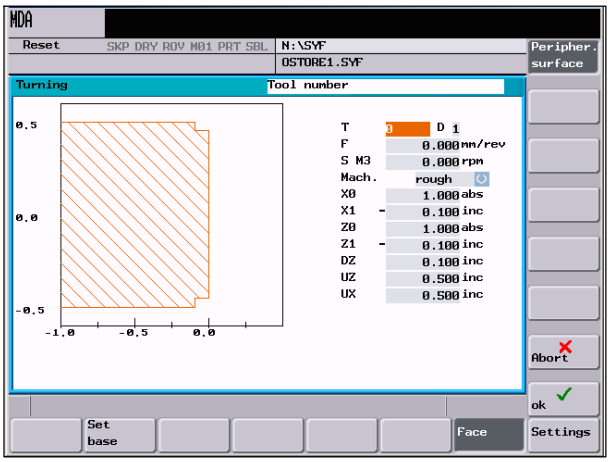



Bild 4-9 Längsdrehen

Tabelle 4-4 Beschreibung der Parameter im Arbeitsfenster **Längsdrehen**

| Parameter | Erläuterung |
|---|---|
| Werkzeug | Eingabe des zu nutzenden Werkzeugs<br>Das Werkzeug wird vor der Bearbeitung eingewechselt. Dafür ruft die Funktion einen Anwenderzyklus auf, der alle notwendigen Schritte ausführt. Dieser Zyklus wird vom Maschinenhersteller bereitgestellt. |
| Vorschub F | Eingabe des Bahnvorschub in mm/min oder mm/U. |
| Spindel S<br>U/min | Eingabe der Spindeldrehzahl |
| Mach. | Festlegen der Oberflächengüte<br>Es kann zwischen Schruppen und Schlichten gewählt werden. |

Tabelle 4-4 Beschreibung der Parameter im Arbeitsfenster **Längsdrehen**, Fortsetzung

| Parameter | Erläuterung |
|---|---|
| X0<br>Rohteildurch-<br>messer | Eingabe des Durchmessers des Rohteils |
| X1<br>Abspanlänge | Abspanlänge inkrementell in X−Richtung |
| Z0<br>Position | Eingabe der Position der Werkstückkante in Z−Richtung |
| Z1<br>Abspanlänge | Abspanlänge inkrementell in Z−Richtung |
| DZ<br>max. Zustellung | Eingabe des Zustellmaßes in X−Richtung |
| UZ | Eingabefeld für Aufmaß beim Schruppen |
| UX | Aufmaß |

Get curr. position

Diese Funktion wird zum Übernehmen der aktuellen Position der Werkzeugspitze in das Eingabefeld Z0 oder X0 angeboten.

Platz für Notizen

# Automatikbetrieb

# 5

## Vorbedingungen

Die Maschine ist entsprechend der Vorgaben des Maschinenherstellers für den Automatikbetrieb eingerichtet.

## Bedienfolge

Betriebsart **Automatik** über die Taste **Automatik** an der Maschinensteuertafel anwählen.

Es erscheint das Grundbild *Automatik*, in dem Positions-, Vorschub-, Spindel-, Werkzeugwerte und der aktuelle Satz angezeigt werden.

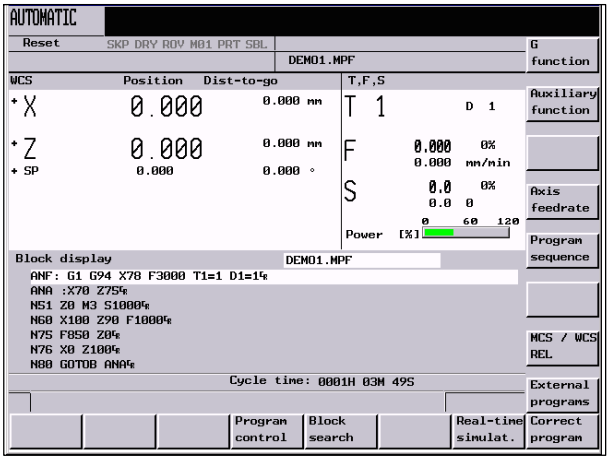



Bild 5-1 Grundbild *Automatik*

**Hinweis**

Der Softkey **Real−time simulat.** steht bei der 802D bl nur bei der Option Farbdisplay zur Verfügung.

Die Spindelleistungs− und Lastanzeige sind bei der 802D bl nicht vorhanden.

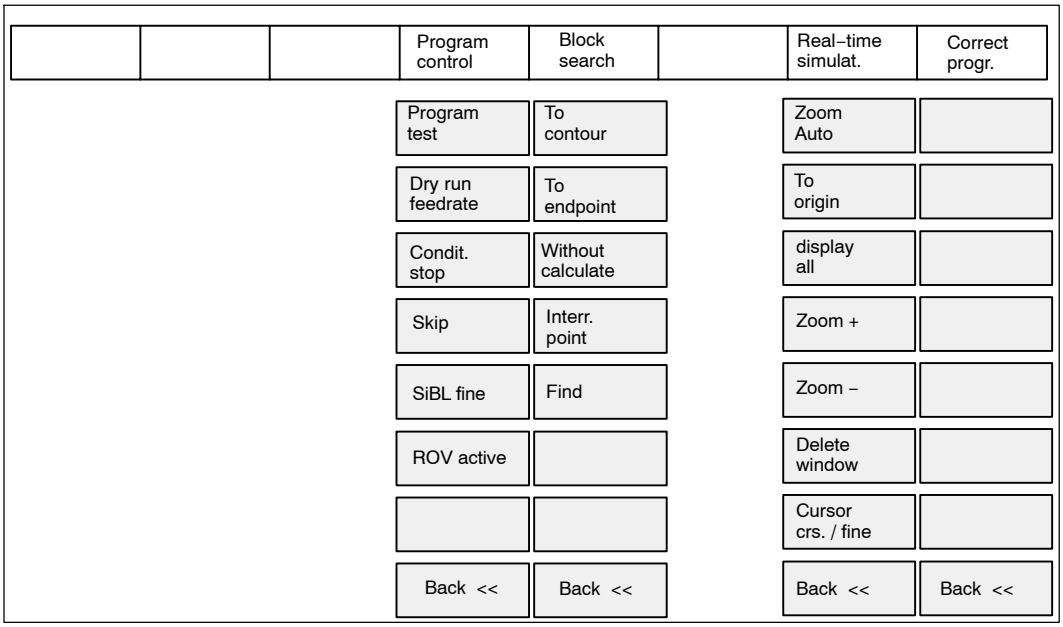



Bild 5-2 Menübaum *Automatik*

## Parameter

Tabelle 5-1 Beschreibung der Parameter im Arbeitsfenster

| Parameter | Erläuterung |
|---|---|
| MKS<br>X<br>Z | Anzeige der vorhandener Achsen im MKS oder WKS. |
| + X<br>- Z | Verfahren Sie eine Achse in positive (+) oder negative (-) Richtung, erscheint in dem entsprechenden Feld ein Plus- oder Minuszeichen.<br>Befindet sich die Achse in Position wird kein Vorzeichen angezeigt. |
| Position<br>mm | In diesen Feldern wird die aktuelle Position der Achsen im MKS oder WKS angezeigt. |
| Restweg | In diesen Feldern wird der verbleibende Restweg der Achsen im MKS oder WKS angezeigt. |
| G–Funktion | Anzeige wichtiger G–Funktionen |
| Spindel S<br>U/min | Anzeigen des Soll- und Istwerts der Spindeldrehzahl |
| Vorschub F<br>mm/min oder<br>mm/U | Anzeige des Bahnvorschub Ist- und Sollwertes |
| Werkzeug | Anzeige des aktuell im Eingriff befindlichen Werkzeugs und der aktuellen Schneide (T..., D...). |
| Aktueller Satz | Die Satzanzeige enthält sieben aufeinanderfolgende Sätze des aktiven Teileprogrammes. Die Darstellung eines Satzes ist auf die Fensterbreite begrenzt. Werden Sätze in schneller Folge abgearbeitet, sollte auf das Fenster “Progammfortschritt” umgeschaltet werden. Mit dem Softkey “Program sequence” können Sie wieder auf die Siebensatzanzeige zurückschalten. |

**Hinweis**

Wird eine zweite Spindel in das System eingebunden, erfolgt das Anzeigen der Arbeitsspindel in einer geringeren Schriftgröße. Das Fenster zeigt immer nur die Daten einer Spindel an.

Die Steuerung zeigt die Spindeldaten nach folgenden Gesichtspunkten an:

die Masterspindel wird angezeigt:

- im Ruhezustand,
- bei Spindelstart
- wenn beide Spindeln aktiv sind

die Arbeitsspindel wird angezeigt:

- bei Spindelstart der Arbeitsspindel

Der Leistungsbalken gilt für die jeweils aktive Spindel.

## Softkeys

Progr. control

Die Softkeys für die Auswahl der Programmbeeinflussung (z. B. Ausblendsatz, Programmtest) werden eingeblendet.

Program test

Bei Programmtest wird die Sollwertausgabe zu den Achsen und Spindeln gesperrt. Die Sollwertanzeige “simuliert” die Verfahrbewegung.

Dry run feedrate

Verfahrbewegungen werden mit dem über das Settingdatum “Probelauf– Vorschub” vorgegebenen Vorschubsollwert ausgeführt. Der Probelauf – Vorschub wirkt anstelle der programmierten Bewegungsbefehle.

Condit. stop

Bei aktiver Funktion wird die Programmbearbeitung jeweils bei den Sätzen angehalten, in denen die Zusatzfunktion M01 programmiert ist.

Skip

Programmsätze, die vor der Satz– Nr. mit einem Schrägstrich gekennzeichnet sind, werden eim Programmanlauf nicht berücksichtigt (z.B. “/N100”).

SBL fine

Bei aktivierter Funktion werden die Teileprogrammsätze einzeln wie folgt abgearbeitet: Jeder Satz wird einzeln decodiert, an jedem Satz erfolgt ein Halt eine Ausnahme bilden nur Gewindesätze ohne Probelaufvorschub. Hier erfolgt ein Halt erst am Ende des laufenden Gewindesatzes. Single Block fine kann nur im RESET – Zustand angewählt werden.

ROV active

Der Korrekturschalter für den Vorschub wirkt auch auf den Eilgangvorschub.

Back <<

Die Maske wird geschlossen.

Block Search

Mit Satzsuchlauf gehen Sie an die gewünschte Stelle des Programms.

To contour

Satzsuchlauf vorwärts mit Berechnung
Während des Satzsuchlaufes werden die gleichen Berechnungen wie im normalen Programmbetrieb durchgeführt, die Achsen bewegen sich jedoch nicht.

| | |
|---|---|
| To end point | Satzsuchlauf vorwärts mit Berechnung auf den Satzendpunkt<br>Während des Satzsuchlaufes werden die gleichen Berechnungen wie im normalen Programmbetrieb durchgeführt, die Achsen bewegen sich jedoch nicht. |
| Without calculate | Satzsuchlauf vorwärts ohne Berechnung<br>Während des Satzsuchlaufes werden keine Berechnungen ausgeführt. |
| Interr. point | Der Cursor wird auf den Hauptprogrammsatz der Unterbrechungsstelle gesetzt. Das Einstellen des Suchzieles in den Unterprogrammebenen erfolgt automatisch. |
| Find | Der Softkey Find bietet die Funktionen Zeile suchen, Text suchen an. |
| Real–time simulat. | Mit Hilfe einer Strichgrafik läßt sich die programmierte Werkzeugbahn verfolgen.<br>(siehe auch Kapitel 6.4) |
| Correct progr. | Es besteht die Möglichkeit, eine fehlerhafte Programmpassage zu korrigieren. Alle Änderungen werden sofort gespeichert. |
| G funct | Öffnet das *G-Funktions*-Fenster zur Anzeige aller aktiven G-Funktionen.<br>Das *G-Funktions*-Fenster beinhaltet alle aktiven G-Funktionen, wobei jede G-Funktion einer Gruppe zugeordnet ist und einen festen Platz im Fenster einnimmt.<br>Über die Tasten **Blättern rückwärts** oder **vorwärts** können weitere G-Funktionen angezeigt werden. |

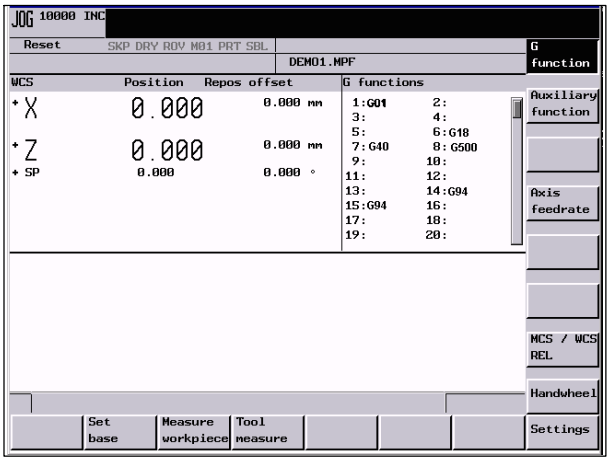



Bild 5-3 Fenster *aktive G–Funktion*

| | |
|---|---|
| Auxiliary function | Das Fenster zeigt die aktiven Hilfs– und M–Funktionen an.<br>Durch wiederholtes Betätigen des Softkeys wird das Fenster geschlossen. |
| Axis feedrate | Einblenden des *Achsvorschub*-Fensters<br>Durch wiederholtes Betätigen des Softkeys wird das Fenster geschlossen. |
| Program sequence | Schaltet von Siebensatz– auf Dreisatzanzeige um. |

MCS/WCS REL

Schaltet die Anzeige der Achswerte zwischen Maschinen−, Werkstück− oder Relativem Koordinatensystem um.

External programs

Ein externes Programm wird über die RS232−Schnittstelle in die Steuerung übertragen und mit **NC-START** sofort abgearbeitet.

# 5.1 Teileprogramm auswählen, starten - Bedienbereich Maschine

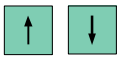
## Funktionalität

Vor dem Programmstart müssen Steuerung und Maschine eingerichtet sein. Dabei sind die Sicherheitshinweise des Maschinenherstellers zu beachten.

## Bedienfolge

Betriebsart **Automatik** über die Taste **Automatik** an der Maschinensteuertafel anwählen.

Es wird eine Übersicht aller in der Steuerung vorhandenen Programme eingeblendet.



Positionieren Sie den Cursorbalken auf das gewünschte Programm.

Execute

Mit dem Softkey **Execute** wird das Programm zur Abarbeitung ausgewält. Der selektierte Programmname erscheint in der Bildschirmzeile “Programmname”.

Progr. control

Mit diesem Softkey können evtl. erforderliche Festlegungen zur Programmabarbeitung getroffen werden.

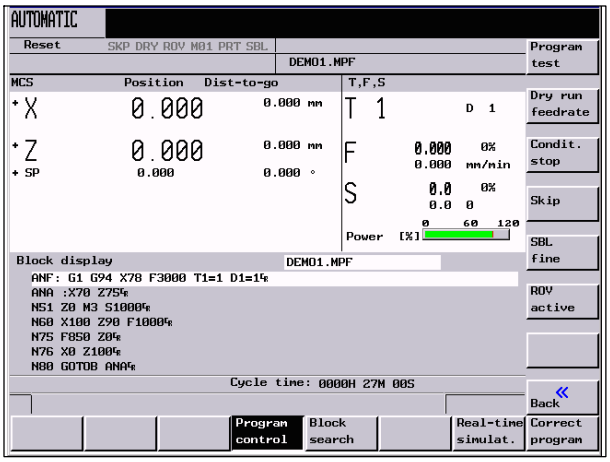



Bild 5-4 Programmbeeinflussung

Mit **NC-START** wird das Teileprogramm abgearbeitet.

# 5.2 Satzsuchlauf - Bedienbereich Maschine

## Bedienfolge

Voraussetzung: Es wurde das gewünschte Programm bereits angewählt (vgl. Kapitel 5.1) und die Steuerung befindet sich im Reset-Zustand.

Block Search

Der Satzsuchlauf ermöglicht einen Programmvorlauf bis an die gewünschte Stelle im Teileprogramm. Das Suchziel wird durch direktes Positionieren des Cursorbalkens auf den gewünschten Satz des Teileprogramms eingestellt.

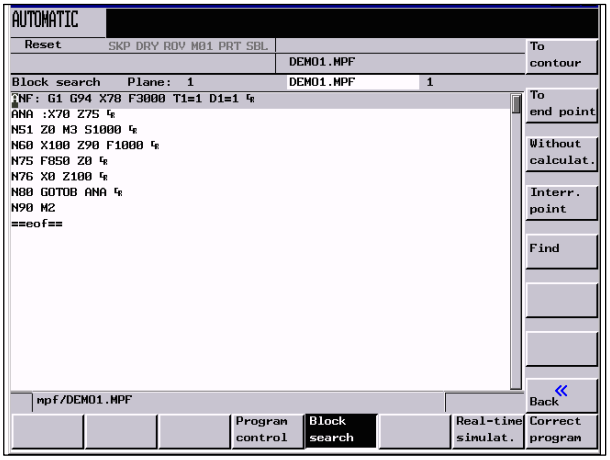



Bild 5-5 Satzsuchlauf

To contour — Satzsuchlauf bis zum Satzanfang

To end point — Satzsuchlauf bis zum Satzende

Without calculate — Satzsuchlauf ohne Berechnung

Interr. point — Die Unterbrechungsstelle wird geladen

Find — Mit dieser Funktion kann der Satzsuchlauf anhand eines Suchbegriffes durchgeführt werden.

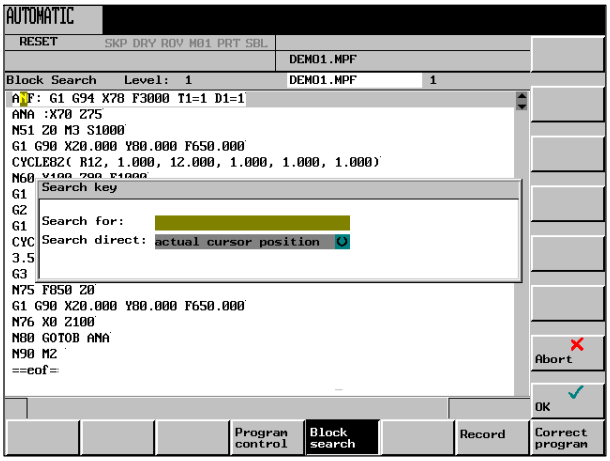



Bild 5-6 Suchbegriff eingeben

### Suchergebnis

Anzeige des gewünschten Satzes im Fenster *Aktueller Satz*

## 5.3 Teileprogramm stoppen, abbrechen

### Bedienfolge

Mit **NC-STOP** wird die Abarbeitung eines Teileprogramms unterbrochen.
Die unterbrochene Bearbeitung kann mit **NC-START** fortgesetzt werden.

Mit **RESET** können Sie das laufende Programm abbrechen.
Beim erneuten Betätigen von **NC-START** wird das abgebrochene Programm neu gestartet und von Anfang an abgearbeitet.

## 5.4 Wiederanfahren nach Abbruch

Nach Programmabbruch (RESET) können Sie das Werkzeug im Handbetrieb (**Jog**) von der Kontur wegfahren.

### Bedienfolge

Betriebsart **Automatik** anwählen

Block Search

Öffnen des *Suchlauf*-Fensters zum Laden der Unterbrechungsstelle.

Interr. Point

Die Unterbrechungsstelle wird geladen.

To contour

Der Suchlauf auf die Unterbrechungsstelle wird gestartet. Es wird auf die Anfangsposition des unterbrochenen Satzes abgeglichen.

Die Bearbeitung mit **NC-START** fortsetzen.

## 5.5 Wiederanfahren nach Unterbrechung

Nach Programmunterbrechung (**NC-STOP**) können Sie das Werkzeug im Handbetrieb (**Jog**) von der Kontur wegfahren. Dabei speichert die Steuerung die Koordinaten der Unterbrechungsstelle. Die verfahrenen Wegdifferenzen der Achsen werden angezeigt.

### Bedienfolge

Betriebsart **Automatik** anwählen

Die Bearbeitung mit **NC-START** fortsetzen.

**Vorsicht**

Beim Wiederanfahren an den Unterbrechungspunkt verfahren **alle Achsen gleichzeitig.** Dabei ist auf einen freien Verfahrbereich zu achten.

# 5.6 Abarbeiten von Extern (RS232−Schnittstelle)

## Funktionalität

Ein externes Programm wird über die RS232−Schnittstelle in die Steuerung übertragen und mit **NC-START** sofort abgearbeitet. Während der Abarbeitung des Zwischenspeicherinhaltes wird automatisch nachgeladen.

Als externes Gerät kann zum Beispiel ein PC dienen, der über das PCIN−Tool für den Datentransfer verfügt.

**Wichtig**

Das Kabel zwischen externem Gerät und Steuerung darf nur im ausgeschalteten Zustand beider Geräte gesteckt oder gezogen werden.

## Bedienfolge

Voraussetzung: Die Steuerung befindet sich im Zustand Reset.
Die RS232−Schnittstelle ist richtig parametriert (Textformat siehe Kap. 7) und durch keine andere Anwendung belegt (DataIn, DatatOut, STEP7).

External progr.

Softkey betätigen

Am externen Gerät (PC) das entsprechende Programm zur Datenausgabe im PCIN−Tool aktiv schalten.

Das Programm wird in den Zwischenspeicher übertragen und in der Programmanwahl automatisch selektiert und angezeigt.
Der Zwischenspeicher sollte sich vollständig gefüllt haben, bevor die Bearbeitung mit NC−Start begonnen wird.

Die Bearbeitung beginnt mit **NC-START** und das Programm wird laufend nachgeladen.

Bei Programmende oder bei **RESET** erfolgt das automatische Entfernen des Programms aus der Steuerung.

**Hinweis**

Aufgetretene Übertragungsfehler werden im Bereich **System > Data I/O** mit dem Softkey **Error log** angezeigt.

Für extern eingelesene Programme ist kein Satzsuchlauf möglich.

# Teileprogrammierung

# 6

## Bedienfolge

PROGRAM MANAGER

Die Taste **Programm−Manager** öffnet das Programmverzeichnis.

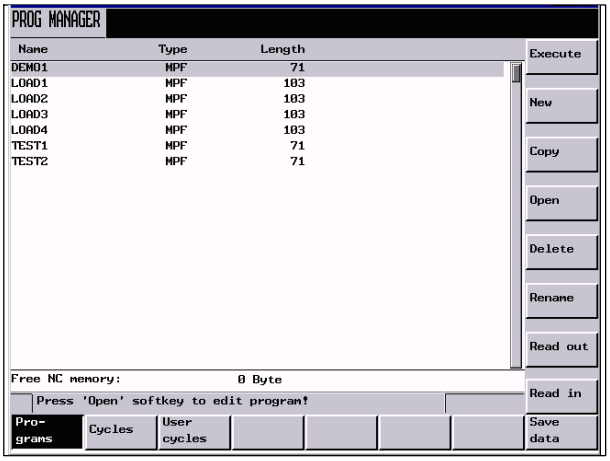



Bild 6-1 Grundbild *Programm−Manager*

Mit den Cursortasten ist das Navigieren im Programmverzeichnis möglich. Zum schnellen Auffinden von Programmen geben Sie die Anfangsbuchstaben des Programmnamens ein. Die Steuerung positioniert automatisch den Cursor auf ein Programm, bei dem eine Übereinstimmung der Zeichen gefunden wurde.

## Softkeys

Programs

Die Funktion listet die Dateien des Teileprogrammverzeichnisses auf.

Execute

Die Funktion wählt das durch den Cursor markierte Programm zum Ausführen an. Die Steuerung schaltet dabei auf die Positionsanzeige um. Mit dem nächsten **NC-START** wird dieses Programm gestartet.

New

Mit Softkey **New** kann ein neues Programm angelegt werden.

Copy

Mit Softkey **Copy** wird das angewählte Programm in ein anderes Programm mit neuem Namen kopiert.

Open

Die durch den Cursor markierte Datei wird zum Bearbeiten geöffnet.

Delete

Es wird das mit dem Cursor markierte Programm oder alle Teileprogramme nach Rückfrage gelöscht.

Mit Softkey **OK** wird der Löschauftrag durchgeführt, mit **Abort** verworfen.

Rename

Mit dem Softkey **Rename** wird ein Fenster aufgeblendet, in dem Sie das zuvor mit dem Cursor markierte Programm umbenennen können.

Nach der Eingabe des neuen Namen, bestätigen Sie mit **OK** den Auftrag oder brechen mit **Abort** ab.

Read out

Sichern von Teileprogrammen über die RS232−Schnittstelle

Read in

Laden von Teileprogrammen über die RS232−Schnittstelle

Die Einstellung der Schnittstelle ist dem Bedienbereich **System** (Kapitel 7) zu entnehmen. Die Übertragung von Teileprogrammen muß im Text−Format erfolgen.

Cycles

Mit dem Softkey **Cycles** wird das Verzeichnis Standardzyklen angezeigt. Dieser Softkey wird nur angeboten, wenn die entsprechende Zugriffsberechtigung vorliegt.

Delete

Es wird der mit dem Cursor markierte Zyklus nach Rückfrage gelöscht.

User cycles

Mit dem Softkey **User cycles** wird das Verzeichnis Anwenderzyklen angezeigt.
Bei entsprechender Zugriffsberechtigung stehen die Softkeys **New, Copy, Open, Delete, Rename, Read out** und **Read in** zur Verfügung.

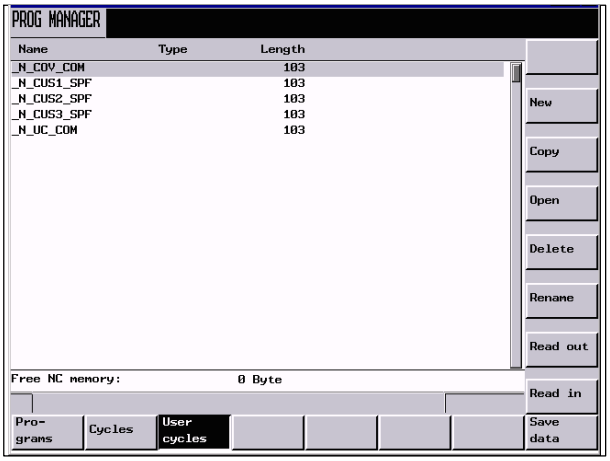



Bild 6-2

Save data

**Daten sichern**
Die Funktion sichert den Inhalt des flüchtigen Speichers in einen nicht flüchtigen Speicherbereich.
Voraussetzung: Es befindet sich kein Programm in Abarbeitung.
Während die Datensicherung läuft, dürfen keinerlei Bedienhandlungen durchgeführt werden!

# 6.1 Neues Programm eingeben - Bedienbereich Programm

## Bedienfolgen

PROGRAM MANAGER | Programs

Es wird der Bedienbereich **Programm** mit der Übersicht der bereits in der NC angelegten Programme angewählt

New

Nach Drücken des Softkeys **New** erscheint ein Dialogfenster, in das der Name des neuen Haupt- bzw. Unterprogramms eintragen werden muß. Die Extention für Hauptprogramme .MPF wird automatisch eingetragen. Die Extention für Unterprogramme .SPF muß mit dem Programmnamen eingegeben werden.
Im Verzeichnis Anwenderzyklen erhalten die Dateien ebenfalls die Extention .SPF.

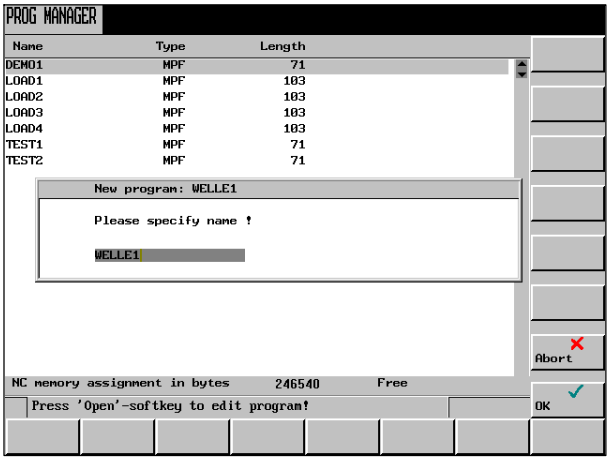



Bild 6-3 Eingabemaske *Programm neu*

A J | W Z

Geben Sie den neuen Namen ein.

ok

Schließen Sie die Eingabe mit dem Softkey **OK** ab. Die neue Teileprogrammdatei wird erzeugt und das Editorfenster automatisch geöffnet.

Abort

Mit **Abort** können Sie die Erstellung des Programms unterbrechen, das Fenster wird geschlossen.

# 6.2 Teileprogramm editieren - Bedienbereich Programm

## Funktionalität

Ein Teileprogramm kann nur dann editiert werden, wenn sich dieses nicht in Abarbeitung befindet.

Alle Änderungen werden im Teileprogramm sofort gespeichert.

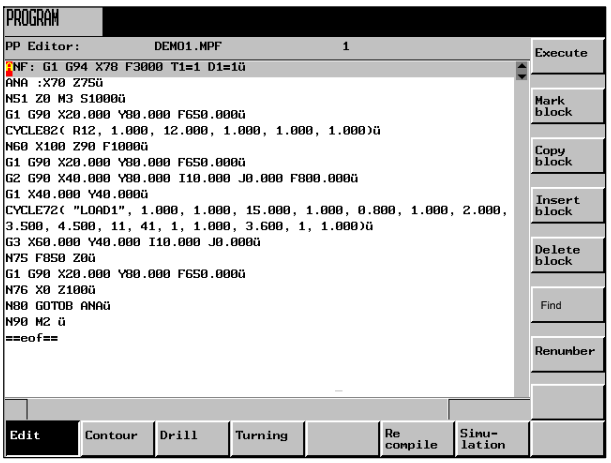



Bild 6-4 Grundbild Programmeditor

## Menübaum

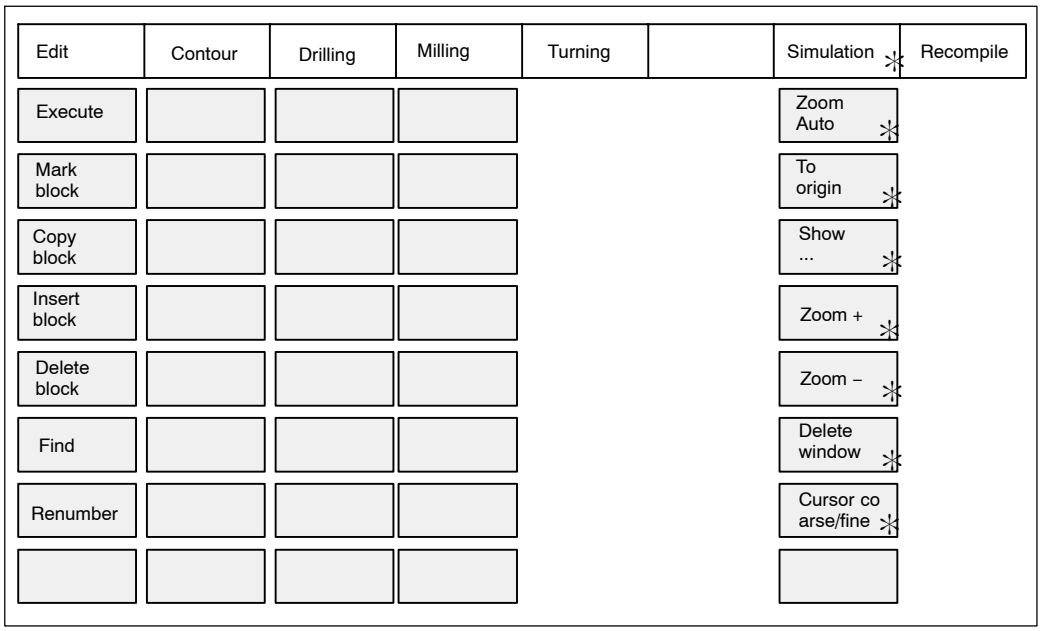



Bild 6-5 Menübaum Programm (Standardbelegung)

Die mit "✳" gekennzeichneten Softkeys sind bei 802D bl nur mit der Option Farbdisplay verfügbar.

## Bedienfolge

Das zu editierende Programm im Programmanager auswählen und mit **Open** öffnen.

## Softkeys

| | |
|---|---|
| Edit | Datei bearbeiten |
| Execute | Die angewählte Datei wird ausgeführt. |
| Mark block | Die Funktion markiert einen Textabschnitt bis zur aktuellen Cursorposition. (alternativ: <ctrl>B) |
| Copy block | Die Funktion kopiert einen markierten Text in die Zwischenablage. (alternativ: <ctrl>C) |
| Insert block | Die Funktion fügt einen Text aus der Zwischenablage an der aktuellen Cursorposition ein. (alternativ: <ctrl>V) |
| Delete block | Die Funktion löscht einen markierten Text. (alternativ: <ctrl>X) |
| Find | Mit dem Softkey **Suchen** und **weiter suchen** kann eine Zeichenkette in der angezeigten Programmdatei gesucht werden.<br>Geben Sie den Suchbegriff in die Eingabezeile ein und starten Sie den Suchvorgang mit dem Softkey **OK**.<br>Wird die zu suchende Zeichenkette in der Programmdatei nicht gefunden, erscheint eine Fehlermeldung.<br>Mit **Back** schließen Sie das Dialogfenster, ohne den Suchvorgang zu starten. |
| Renumber | Die Funktion ersetzt die Satznummern von der aktuellen Cursorposition bis zum Programmende. |
| Contour | Konturzugprogrammierung siehe Kapitel 6.3 |
| Drill | siehe Handbuch “Zyklen” |
| Milling | siehe Handbuch “Zyklen” (bei Option Transmit und Tracyl) |
| Turning | siehe Handbuch “Zyklen” |
| Recompile | Zur Rückübersetzung muß der Cursor auf der Zyklus – Aufrufzeile im Programm stehen. Die Funktion dekodiert den Zyklusnamen und bereitet die Maske mit den entsprechenden Parametern auf. Liegen Parameter außerhalb des Gültigkeitsbereiches, setzt die Funktion automatisch Standardwerte ein. Nach dem Schließen der Maske wird der ursprüngliche Parameterblock durch den korrigierten ersetzt.<br>**Hinweis:** Es können nur automatisch generierte Blöcke/Sätze rückübersetzt werden. |
| Simulation | Die Simulation wird im Kapitel 6.4 beschrieben. |

# 6.3 Konturzugprogrammierung

## Funktionalität

Zum schnellen und sicheren Erstellen von Teileprogrammen bietet die Steuerung verschiedene Konturmasken an. In diesen sind die notwendigen Parameter auszufüllen.

Mit Hilfe der Konturmasken lassen sich folgende Konturelemente bzw. Konturabschnitte programmieren:

- Geradenabschnitt mit Angabe von Endpunkt oder Winkel
- Kreissektor mit Angabe von Mittelpunkt / Endpunkt / Radius
- Konturabschnitt Gerade – Gerade mit Angabe von Winkel und Endpunkt
- Konturabschnitt Gerade – Kreis mit tangentialem Übergang; berechnet aus Winkel, Radius und Endpunkt
- Konturabschnitt Gerade – Kreis mit beliebigem Übergang; berechnet aus Winkel, Mittelpunkt und Endpunkt
- Konturabschnitt Kreis – Gerade mit tangentialem Übergang; berechnet aus Winkel, Radius und Endpunkt
- Konturabschnitt Kreis – Gerade mit beliebigem Übergang; berechnet aus Winkel, Mittelpunkt und Endpunkt
- Konturabschnitt Kreis – Kreis mit tangentialem Übergang; berechnet aus Mittelpunkt, Radius und Endpunkt
- Konturabschnitt Kreis – Kreis mit beliebigem Übergang; berechnet aus Mittelpunkte und Endpunkt
- Konturabschnitt Kreis – Gerade – Kreis mit tangentialen Übergängen
- Konturabschnitt Kreis – Kreis – Kreis mit tangentialen Übergängen
- Konturabschnitt Gerade – Kreis – Gerade mit tangentialen Übergängen

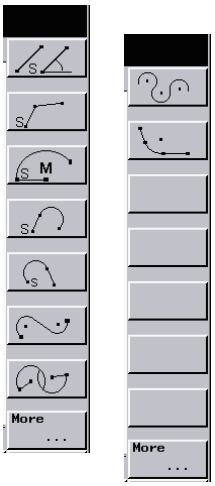



Bild 6-6 Softkeyfunktionen

Die Eingabe der Koordinaten kann als absoluter, inkrementeller oder polarer Wert erfolgen. Die Umschaltung erfolgt mit der Toggle–Taste.

## Softkeys

Die Softkeyfunktionen verzweigen in die Konturelemente.

Beim erstmaligen Öffnen einer Konturmaske muß der Steuerung der Startpunkt des Konturabschnittes mitgeteilt werden. Alle nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf diesen Punkt. Wird der Eingabebalken mit dem Cursor bewegt, müssen die Werte neu eingegeben werden.

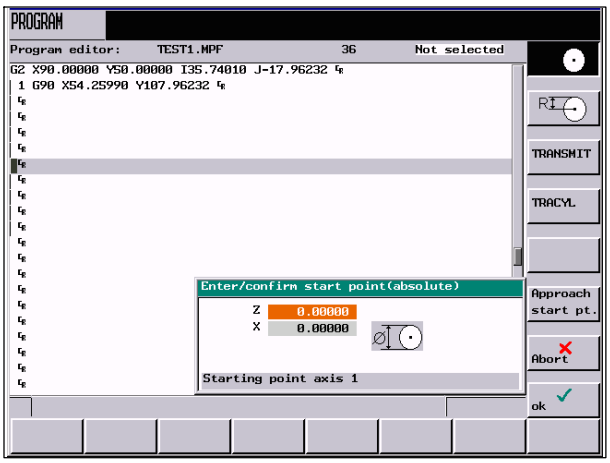



Bild 6-7 Startpunkt setzen

In der Dialogmaske ist festzulegen, ob die folgenden Konturabschnitte in Radius– oder Durchmesserprogrammierung zu programmieren sind oder die Tranformationsachsen für TRANSMIT bzw. TRACYL zu benutzen sind.

**Hinweis**

Bei 802D–bl sind die Softkeys TRANSMIT und TRACYL nicht vorhanden. In der Dialogmaske ist deshalb nur festzulegen, ob die folgenden Konturabschnitte in Radius– oder Durchmesserprogrammierung zu programmieren sind.

Die Softkeyfunktion **Approach start point** generiert einen NC – Satz, der die eingegebenen Koordinaten anfährt.

Programmierhilfe zur Programmierung von Geradenabschnitten.

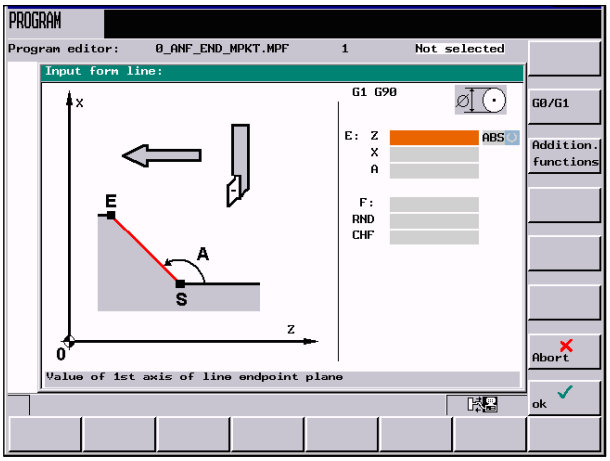



Bild 6-8

Geben Sie den Endpunkt der Gerade im Absolutmaß, in inkrementeller Maßangabe (bezogen auf den Startpunkt) oder in Polarkoordinaten ein. Die Dialogmaske zeigt die aktuelle Einstellung an.

Der Endpunkt kann auch durch eine Koordinate und dem Winkel zwischen einer Achse und der Geraden bestimmt werden.

Wird der Endpunkt mittels Polarkoordinaten bestimmt, wird die Länge des Vektors zwischen Pol und Endpunkt, sowie der Winkel des Vektors bezogen auf den Pol benötigt.
Voraussetzung dafür ist, das vorher ein Pol gesetzt wurde. Dieser gilt dann bis ein neuer gesetzt wird.

Set Pole

Es wird eine Dialogbox geöffnet, in der die Koordinaten des Pol-Punktes einzutragen sind. Der Pol-Punkt bezieht sich auf die angewählte Ebene.

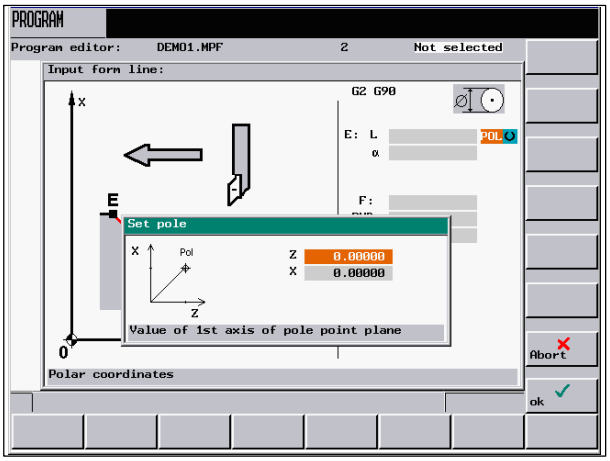



Bild 6-9

G0/G1

Der Satz wird im Eilgang oder mit dem programmierten Bahnvorschub verfahren.

Addition.-functions

Falls notwendig können Sie zusätzlichen Befehle in die Felder eingeben. Die Befehle können durch Leerzeichen, Komma oder Semikolon voneinander getrennt werden.

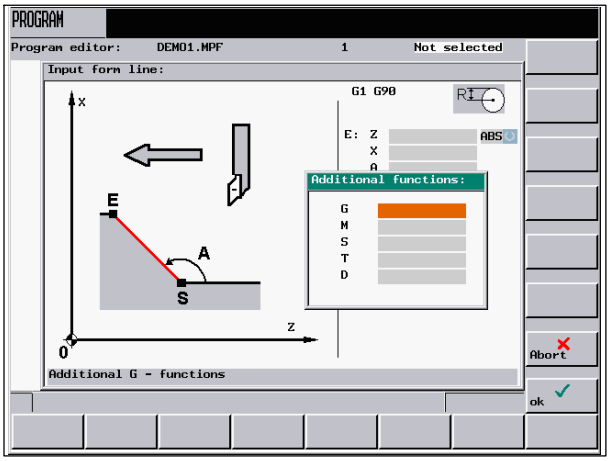



Bild 6-10

**Diese Dialogmaske steht für alle Konturelemente zur Verfügung.**

OK

Der Softkey **OK** trägt die Befehle in das Teileprogramm ein.

Über **Abort** wird die Dialogmaske ohne Speichern der Werte verlassen.

Die Funktion dient zur Berechnung des Schnittpunktes zwischen zwei Geraden.

Es sind die Koordinaten des Endpunktes der zweiten Geraden und die Winkel der Geraden anzugeben.

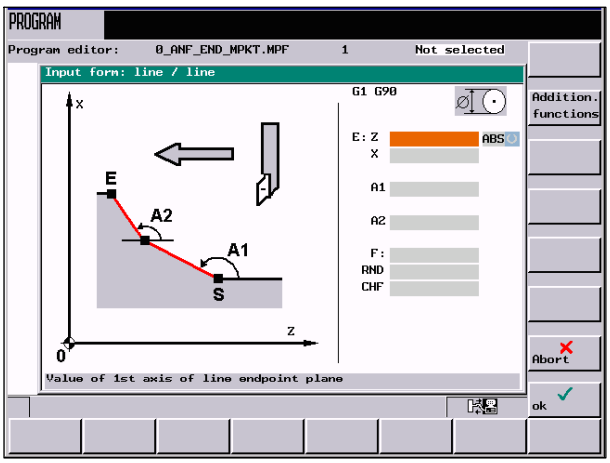



Bild 6-11 Schnittpunktberechnung zwischen zwei Geraden

Tabelle 6-1 Eingabe in die Dialogmaske

| | | |
|---|---|---|
| Endpunkt Gerade 2 | E | Der Endpunkt der Geraden ist einzugeben. |
| Winkel Gerade 1 | A1 | Die Angabe des Winkels erfolgt entgegen dem Uhrzeigersinn von 0 bis 360 Grad. |
| Winkel Gerade 2 | A2 | Die Angabe des Winkels erfolgt entgegen dem Uhrzeigersinn von 0 bis 360 Grad. |
| Vorschub | F | Vorschub |

Die Dialogmaske dient zum Erstellen eines Zirkularsatzes mit Hilfe der Koordinaten Endpunkt und Mittelpunkt.

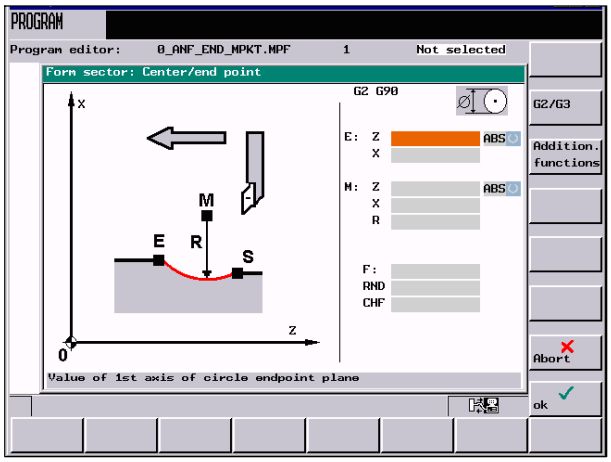



Bild 6-12

Geben Sie die Endpunkt– und Mittelpunktskoordinaten in die Eingabefelder ein. Nicht mehr benötigte Eingabefelder werden ausgeblendet.

G2/G3

Der Softkey schaltet den Drehsinn von G2 auf G3 um. In der Anzeige erscheint G3.
Bei wiederholtem Betätigen wird auf G2 zurückgeschaltet.

OK

Der Softkey **OK** übernimmt den Satz in das Teileprogramm.

Die Funktion berechnet den tangentialen Übergang zwischen einer Geraden und einem Kreissektor. Die Gerade muß durch den Startpunkt und Winkel beschrieben sein. Der Kreis ist durch Radius und Endpunkt zu beschreiben.

Zur Berechnung von Schnittpunkten mit beliebigen Übergangswinkeln blendet die Softkeyfunktion POI die Mittelpunktskoordinaten ein.

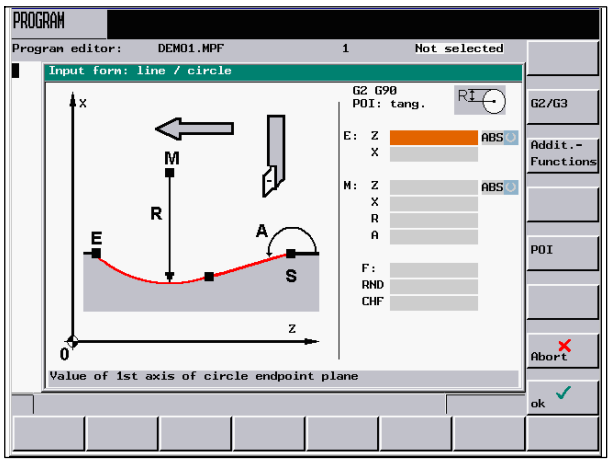



Bild 6-13 Gerade - Kreis mit tangentialem Übergang

Tabelle 6-2 Eingabe in die Dialogmaske

| | | |
|---|---|---|
| Endpunkt Kreis | E | Der Endpunkt des Kreises ist einzugeben. |
| Winkel Gerade | A | Die Angabe des Winkels erfolgt entgegen dem Uhrzeigersinn von 0 bis 360 Grad. |
| Radius Kreis | R | Eingabefeld für den Kreisradius |
| Vorschub | F | Eingabefeld für den Interpolationsvorschub. |
| Mittelpunkt Kreis | M | Ist kein tangentialer Übergang zwischen der Gerade und dem Kreis gegeben, muß der Kreismittelpunkt bekannt sein. Die Angabe erfolgt in Abhängigkeit der im vorherigen Satz gewählten Berechnungsart (Absolut–, Kettenmaß oder Polarkoordinaten). |

G2/G3

Der Softkey schaltet den Drehsinn von G2 auf G3 um. In der Anzeige erscheint G3. Bei wiederholtem Betätigen wird auf G2 zurückgeschaltet. Die Anzeige wechselt auf G2.

POI

Sie können zwischen tangentialem oder beliebigem Übergang wählen.

Die Maske generiert einen Geraden – und einen Kreissatz aus den eingegebenen Daten.

Existieren mehrere Schnittpunkte, muß in einem Dialog der gewünschte Schnittpunkt auswählt werden.

Wurde eine Koordinate nicht eingegeben, versucht das Programm diese aus den vorhandenen Angaben zu berechnen. Existieren mehrere Möglichkeiten, muß wiederum im Dialog auswählt werden.

Diese Funktion berechnet den tangentialen Übergang zwischen einem Kreissektor und einer Geraden. Der Kreissektor ist durch die Parameter Startpunkt, Radius und die Gerade durch die Parameter Endpunkt, Winkel zu beschreiben.

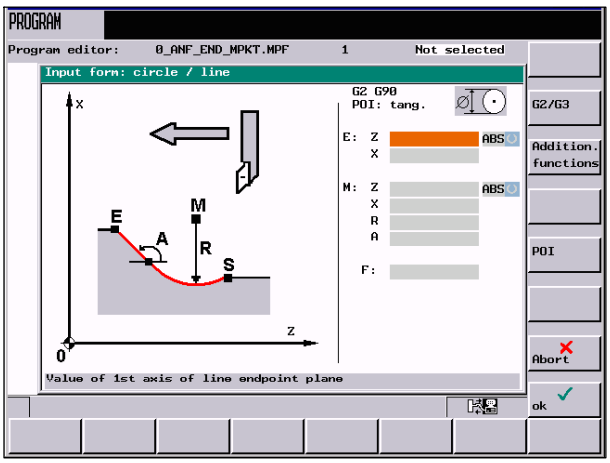



Bild 6-14 tangentialer Übergang

Tabelle 6-3 Eingabe in die Dialogmaske

| | | |
|---|---|---|
| Endpunkt Gerade | E | Der Endpunkt der Gerade ist in absoluten, inkrementellen oder Polarkoordinaten einzugeben. |
| Mittelpunkt | M | Der Mittelpunkt des Kreises ist in absoluten, inkrementellen oder Polarkoordinaten einzugeben. |
| Radius Kreis | R | Eingabefeld für den Kreisradius |
| Winkel Gerade 1 | A | Die Angabe des Winkels erfolgt entgegen dem Uhrzeigersinn von 0 bis 360 Grad und auf den Schnittpunkt bezogen. |
| Vorschub | F | Eingabefeld für den Interpolationsvorschub. |

G2/G3

Der Softkey schaltet den Drehsinn von G2 auf G3 um. In der Anzeige erscheint G3. Bei wiederholtem Betätigen wird auf G2 zurückgeschaltet. Die Anzeige wechselt auf G2.

POI

Sie können zwischen tangentialem oder beliebigem Übergang wählen.

Die Maske generiert einen Geraden – und einen Kreissatz aus den eingegebenen Daten.

Existieren mehrere Schnittpunkte, muß in einem Dialog der gewünschte Schnittpunkt auswählt werden.

Die Funktion fügt eine Gerade tangential zwischen zwei Kreissektoren ein. Die Sektoren sind durch ihre Mittelpunkte und Radien bestimmt. In Abhängigkeit des gewählten Drehsinns ergeben sich unterschiedliche tangentiale Schnittpunkte.

In der angebotenen Maske sind die Parameter Mittelpunkt, Radius für den Sektor 1 und die Parameter Endpunkt, Mittelpunkt und Radius für den Sektor 2 einzutragen. Weiterhin ist der Drehsinn der Kreise zu wählen. Ein Hilfebild zeigt die aktuelle Einstellung.

Die Funktion OK berechnet aus den gegebenen Werten drei Sätze und fügt diese in das Teileprogramm ein.

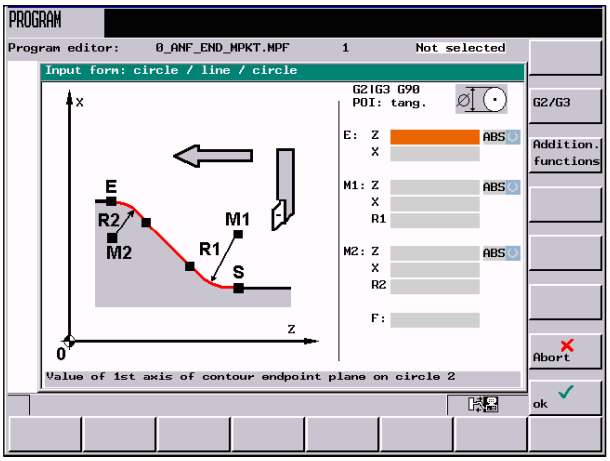



Bild 6-15

Tabelle 6-4 Eingabe in Dialogmaske

| | | |
|---|---|---|
| Endpunkt | E | 1. und 2. Geometrieachse der Ebene<br>Werden keine Koordinaten eingegeben, liefert die Funktion den Schnittpunkt zwischen dem eingefügten Kreissektor und Sektor 2. |
| Mittelpunkt Kreis 1 | M1 | 1. und 2. Geometrieachse der Ebene (Absolutkoordinaten) |
| Radius Kreis 1 | R1 | Eingabefeld Radius 1 |
| Mittelpunkt Kreis 2 | M2 | 1. und 2. Geometrieachse der Ebene (Absolutkoordinaten) |
| Radius Kreis 2 | R2 | Eingabefeld Radius 2 |
| Vorschub | F | Eingabefeld für den Interpolationsvorschub |

Die Maske generiert einen Geraden – und zwei Kreissätze aus den eingegebenen Daten.

G2/G3

Der Softkey legt den Drehsinn der beiden Kreissektoren fest. Es kann zwischen

| Sektor 1 | Sektor 2 |
|---|---|
| G2 | G3, |
| G3 | G2, |
| G2 | G2 |
| G3 | G3 |

gewählt werden.

Der Endpunkt und die Mittelpunktskoordinaten können im Absolutmaß, Kettenmaß oder Polarkoordinaten eingegeben werden. Die Dialogmaske zeigt die aktuelle Einstellung an.

## Beispiel DIAMON

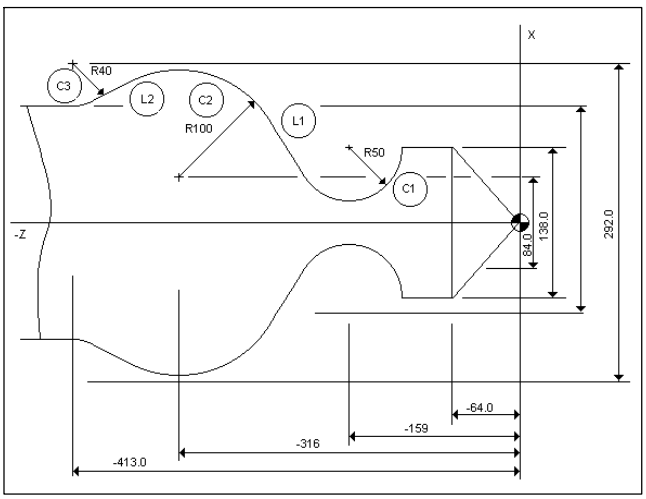



Bild 6-16

| | | |
|---|---|---|
| *Gegeben:* | *R1* | *50 mm* |
| | *R2* | *100 mm* |
| | *R3* | *40mm* |
| | *M1* | *Z –159 X 138* |
| | *M2* | *Z –316 X84* |
| | *M3* | *Z –413 X 292* |

*Startpunkt: Als Startpunkt wird der Punkt X = 138 und Z = –109 mm (–159 – R50) angenommen.*

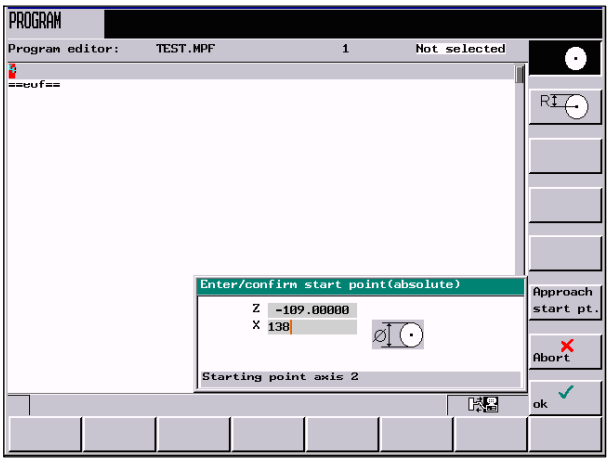



Bild 6-17 Startpunkt setzen

*Nachdem der Startpunkt bestätigt wurde, berechnet man mit der Maske* *den Konturabschnitt* (C1) – (L1) – (C2).

*Mit dem Softkey* ***G2/G3*** *ist der Drehsinn der beiden Kreissektoren* (G2|G3) *einzustellen und die Parameterliste auszufüllen.*

*Die Mittelpunktskoordinaten sind als Absolutkoordinaten einzugeben, d.h. die X–Koordinate bezogen auf den Nullpunkt.*

*Der Endpunkt bleibt offen.*

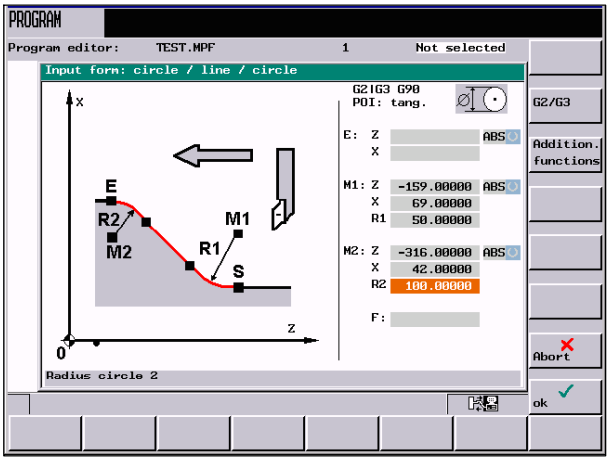



Bild 6-18

*Nach dem Ausfüllen wird die Maske mit OK verlassen. Es erfolgt das Berechnen der Schnittpunkte und das Generieren der beiden Sätze.*

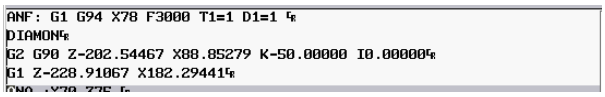



Bild 6-19 Ergebnis Schritt 1

*Da der Endpunkt offen gelassen wurde, wird der Schnittpunkt der Geraden*

*(L1) mit dem Kreissektor (C2) als Startpunkt für den nächsten Konturzug übernommen.*

*Die Maske ist nun zum Berechnen des Konturabschnittes (C2) – (C3) erneut aufzurufen. Der Endpunkt des Konturabschnittes besitzt die Koordinaten Z= –413.0 und X=212.*

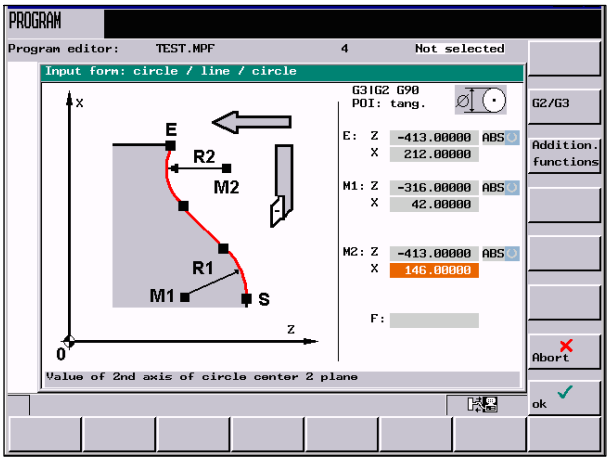



Bild 6-20 Aufruf der Maske

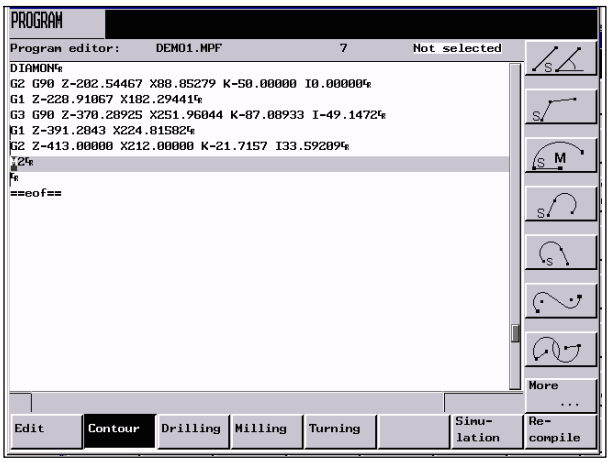



Bild 6-21 Ergebnis Schritt 2

Diese Funktion berechnet den tangentialen Übergang zwischen zwei Kreissektoren. Der Kreissektor 1 ist durch die Parameter Startpunkt, Mittelpunkt und der Kreissektor 2 durch die Parameter Endpunkt, Radius zu beschreiben.

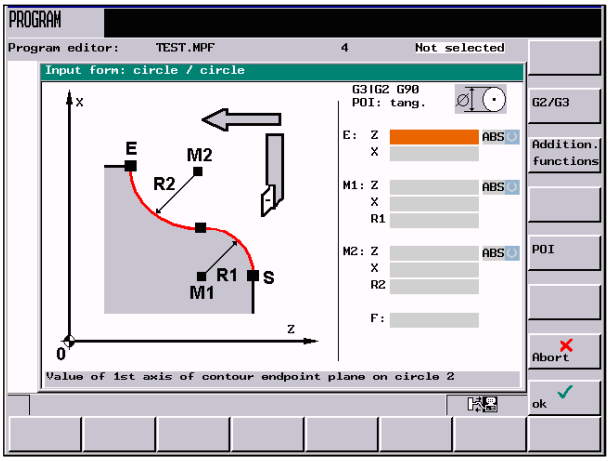



Bild 6-22 tangentialer Übergang

Tabelle 6-5 Eingabe in die Dialogmaske

| | | |
|---|---|---|
| Endpunkt Kreis 2 | E | 1. und 2. Geometrieachse der Ebene |
| Mittelpunkt Kreis 1 | M1 | 1. und 2. Geometrieachse der Ebene |
| Radius Kreis 1 | R1 | Eingabefeld Radius |
| Mittelpunkt Kreis 2 | M2 | 1. und 2. Geometrieachse der Ebene |
| Radius Kreis 2 | R2 | Eingabefeld Radius |
| Vorschub | F | Eingabefeld für den Interpolationsvorschub. |

Die Angabe der Punkte erfolgt in Abhängigkeit der vorher gewählten Berechnungsart (Absolut–, Kettenmaß oder Polarkoordinaten). Nicht mehr benötigte Eingabefelder werden ausgeblendet. Wird nur eine Mittelpunktskoordinate eingegeben, muß der Radius eingegeben werden.

G2/G3

Der Softkey schaltet den Drehsinn von G2 auf G3 um. In der Anzeige erscheint G3. Bei wiederholtem Betätigen wird auf G2 zurückgeschaltet. Die Anzeige wechselt auf G2.

POI

Sie können zwischen tangentialem oder beliebigem Übergang wählen.

Die Maske generiert aus den eingegebenen Daten zwei Kreissätze.

### Auswahl des Schnittpunktes

Existieren mehrere Schnittpunkte, muß in einem Dialog der gewünschte Schnittpunkt auswählt werden.

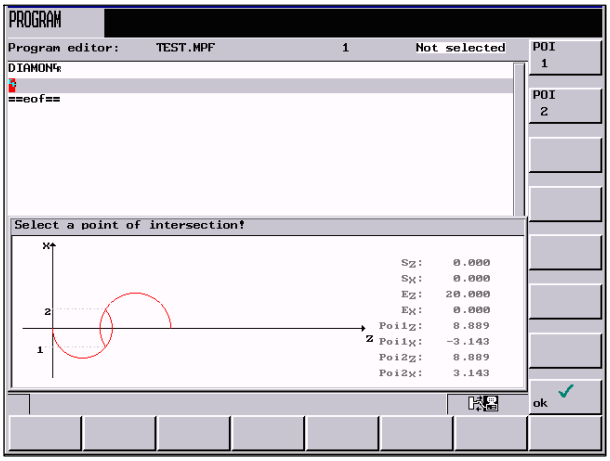



Bild 6-23 Auswahl Schnittpunkt

POI 1

Die Kontur unter Verwendung von Schnittpunkt 1 wird gezeichnet.

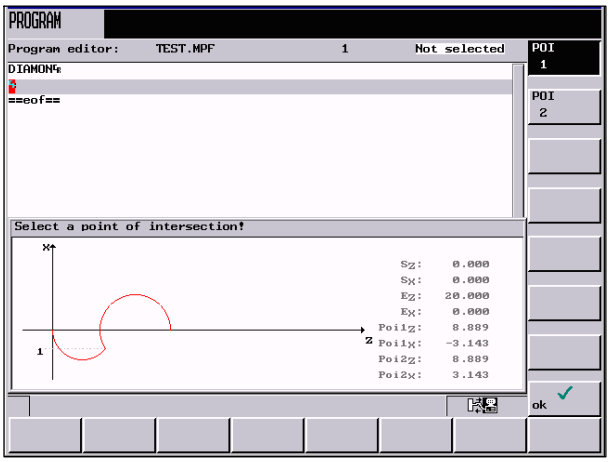



Bild 6-24

POI 2

Die Kontur unter Verwendung von Schnittpunkt 2 wird gezeichnet.

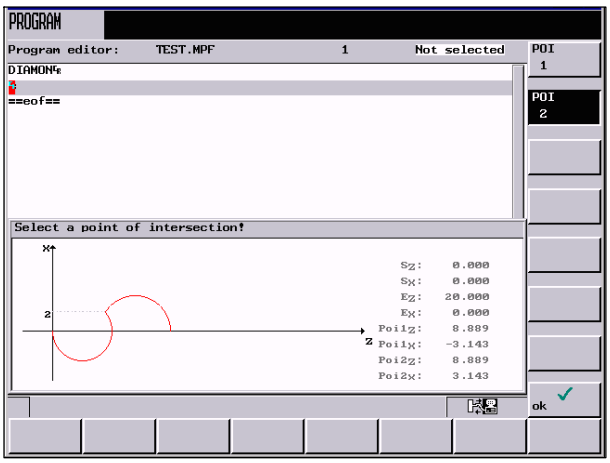



Bild 6-25

OK

Der Schnittpunkt der dargestellten Kontur wird in das Teileprogramm übernommen.

Die Funktion fügt einen Kreissektor zwischen zwei benachbarte Kreissektoren ein. Die Kreissektoren sind durch ihre Mittelpunkte und Kreisradien, der eingefügte Sektor nur durch seinen Radius beschrieben.

Dem Bediener wird eine Maske angeboten, in die er die Parameter Mittelpunkt, Radius für Kreissektor 1 und die Parameter Endpunkt, Mittelpunkt und Radius für den Kreissektor 2 einträgt. Weiterhin muß der Radius für den eingefügten Kreissektor 3 eingegeben und der Drehsinn festgelegt werden.

Ein Hilfebild zeigt die gewählte Einstellung.

Die Funktion OK berechnet aus den gegebenen Werten drei Sätze und fügt diese in das Teileprogramm ein.

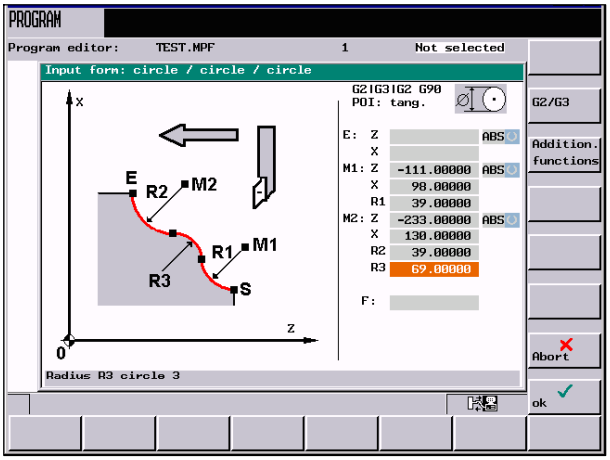



Bild 6-26 Maske zur Berechnung des Konturabschnitts Kreis-Kreis-Kreis

Tabelle 6-6 Eingabe in die Dialogmaske

| | | |
|---|---|---|
| Endpunkt | E | 1. und 2. Geometrieachse der Ebene<br>Werden keine Koordinaten eingegeben, liefert die Funktion den Schnittpunkt zwischen dem eingefügten Kreissektor und Sektor 2. |
| Mittelpunkt Kreis 1 | M1 | 1. und 2. Geometrieachse der Ebene |
| Radius Kreis 1 | R1 | Eingabefeld Radius 1 |
| Mittelpunkt Kreis 2 | M2 | 1. und 2. Geometrieachse der Ebene |
| Radius Kreis 2 | R2 | Eingabefeld Radius 2 |
| Radius Kreis 3 | R3 | Eingabefeld Radius 3 |
| Vorschub | F | Eingabefeld für den Interpolationsvorschub |

Läßt sich der Startpunkt nicht aus den vorhergehenden Sätzen ermitteln, sind in der Maske “Startpunkt” die entsprechenden Koordinaten einzutragen.

G2/G3

Der Softkey legt den Drehsinn der beiden Kreise fest. Es kann zwischen

| Sektor 1 | eingefügter Sektor | Sektor 2 |
|---|---|---|
| G2 | G 3 | G2, |
| G2 | G2 | G2, |
| G2 | G2 | G3, |
| G2 | G3 | G3, |
| G3 | G2 | G2, |
| G3 | G3 | G2, |
| G3 | G2 | G3, |
| G3 | G3 | G3 |

gewählt werden.

Mittel– und Endpunkt können im Absolutmaß, Kettenmaß oder Polarkoordinaten aufgenommen werden. Die Dialogmaske zeigt die aktuelle Einstellung an.

## Beispiel DIAMON – G23

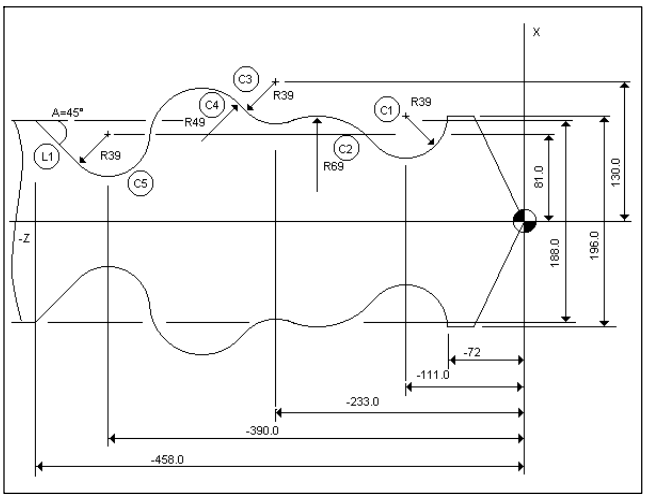



Bild 6-27

*Gegeben:* *(C1)* *R1* *39 mm*
*(C2)* *R2* *69 mm*
*(C3)* *R3* *39 mm*
*(C4)* *R4* *49 mm*
*(C5)* *R5* *39 mm*
*M1* *Z –111 X 196*
*M2* *Z –233 X 260*
*M3* *Z –390 X 162*

*Als Startpunkt werden die Koordinaten Z –72, X 196 gewählt.*

*Nachdem der Startpunkt bestätigt wurde, berechnet man mit der Maske* *den Konturabschnitt* (C1) – (C3)*. Der Endpunkt wird offen gelassen, da die Koordinaten nicht bekannt sind.*

*Mit dem Softkey 1 ist der Drehsinn der beiden Kreise einzustellen (G2 – G3 – G2) und die Parameterliste auszufüllen.*

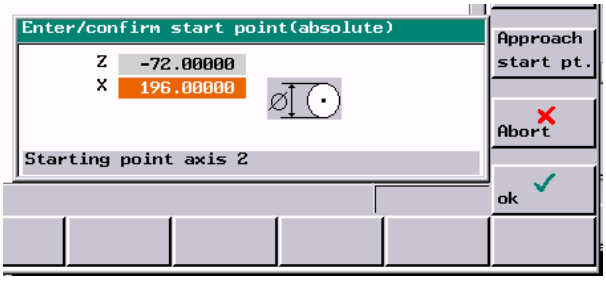



Bild 6-28 Startpunkt setzen

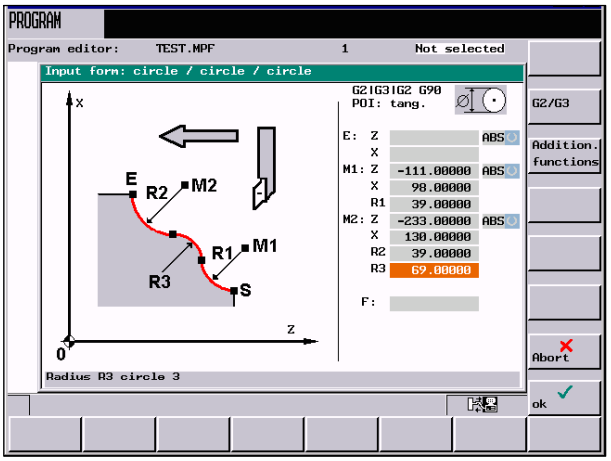



Bild 6-29 Eingabe Schnritt 1

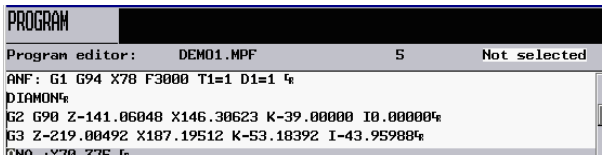



Bild 6-30 Ergebnis Schritt 1

*Die Funktion liefert als Endpunkt den Schnittpunkt zwischen Kreissektor 2 und Kreissektor 3.*

*Im zweiten Schritt berechnet man mit der Maske* *den Konturabschnitt*

C3 – C5. *Es ist der Drehsinn G2 – G3 – G2 zur Berechnung auszuwählen. Startpunkt ist der Endpunkt der ersten Berechnung.*

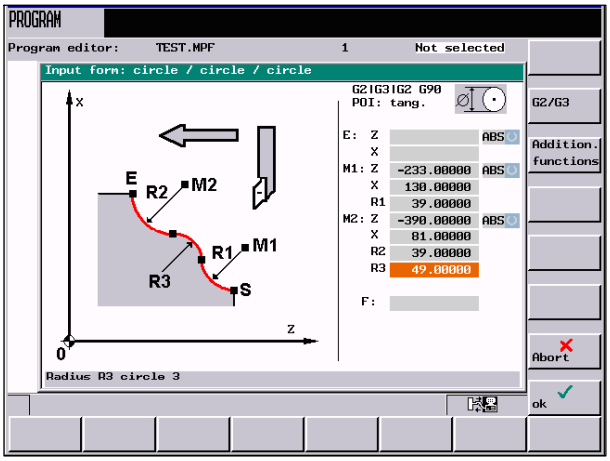



Bild 6-31 Eingabe Schritt 2

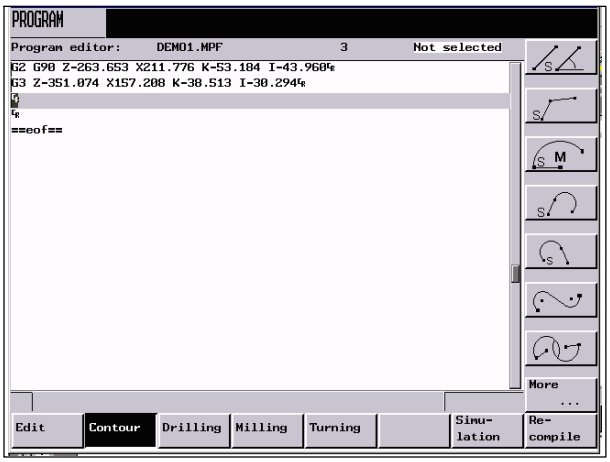



Bild 6-32 Ergebnis Schritt 2

*Als Ergebnis liefert die Funktion den Schnittpunkt zwischen dem Kreissektor 4 und dem Kreissektor 5 als Endpunkt.*

*Zum Berechnen des tangentialen Überganges zwischen* C5 *und* L1 *nutzt man die Maske Kreis – Gerade.*

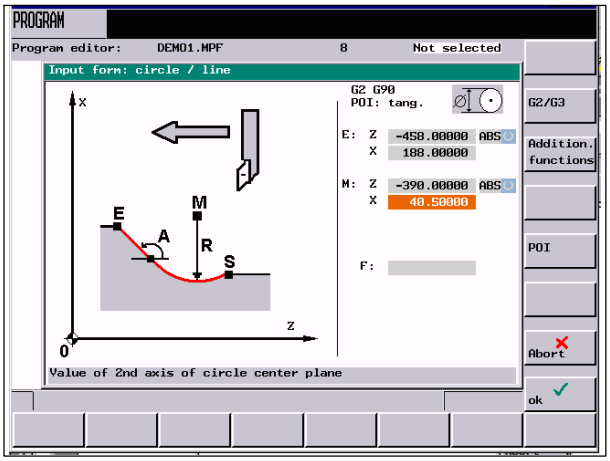



Bild 6-33 Maske Kreis–Gerade

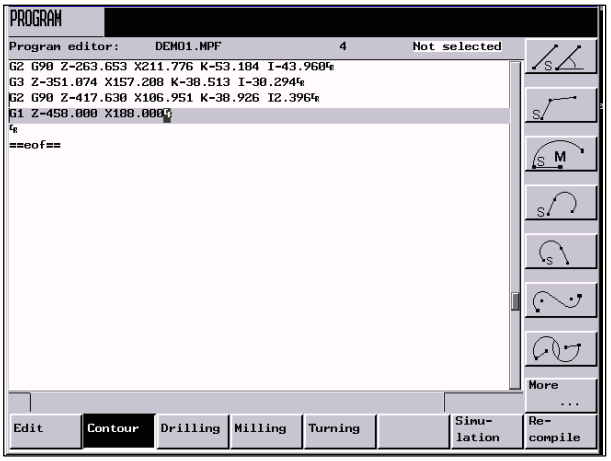



Bild 6-34 Ergebnis Schritt 3

Diese Funktion fügt einen Kreissektor (mit tangentialen Übergängen) zwischen zwei Geraden ein. Der Kreissektor wird durch den Mittelpunkt und den Radius beschrieben. Es sind die Koordinaten des Endpunktes der zweiten Geraden und optional der Winkel A2 anzugeben. Die erste Gerade wird durch den Startpunkt und den Winkel A1 beschrieben.

Die Maske kann unter folgenden Bedingungen eingesetzt werden:

| Punkt | Gegebene Koordinaten |
|---|---|
| Startpunkt | • beide Koordinaten im kartesischen Koordinatensystem<br>• Startpunkt als Polarkoordinate |
| Kreissektor | • beide Koordinaten im kartesischen Koordinatensystem und Radius<br>• Mittelpunkt als Polarkoordinate |
| Endpunkt | • beide Koordinaten im kartesischen Koordinatensystem<br>• Endpunkt als Polarkoordinate |

| Punkt | Gegebene Koordinaten |
|---|---|
| Startpunkt | • beide Koordinaten im kartesischen Koordinatensystem<br>• Startpunkt als Polarkoordinate |
| Kreissektor | • eine Koordinate im kartesischen Koordinatensystem und Radius<br>• Winkel A1 oder A2 |
| Endpunkt | • beide Koordinaten im kartesischen Koordinatensystem<br>• Endpunkt als Polarkoordinate |

Kann der Startpunkt nicht aus den vorherigen Sätzen ermittelt werden, muß der Bediener den Startpunkt setzen.

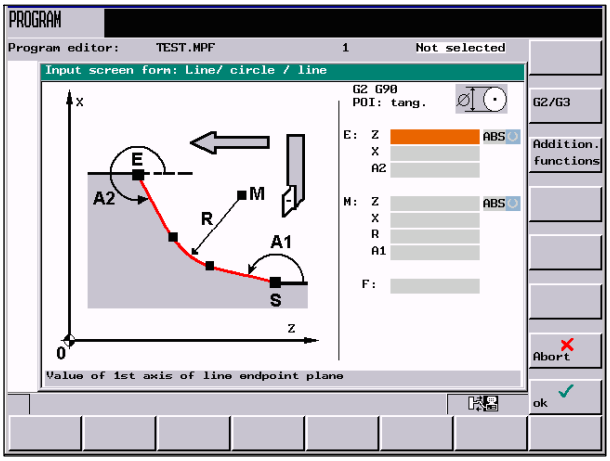



Bild 6-35 Gerade-Kreis-Gerade

Tabelle 6-7 Eingabe in Dialogmaske

| | | |
|---|---|---|
| Endpunkt Gerade 2 | E | Es ist der Endpunkt der Geraden einzugeben |
| Mittelpunkt Kreis | M | 1. und 2. Achse der Ebene |
| Winkel Gerade 1 | A1 | Die Eingabe des Winkels erfolgt entgegen dem Uhrzeigersinn. |
| Winkel Gerade 2 | A2 | Die Eingabe des Winkels erfolgt entgegen dem Uhrzeigersinn. |
| Vorschub | F | Eingabefeld für den Vorschub |

End- und Mittelpunkt können in absoluten, inkrementellen oder Polarkoordinaten angegeben werden. Die Maske generiert einen Kreis- und zwei Geradensätze aus den eingegebenen Daten.

G2/G3

Der Softkey schaltet den Drehsinn von G2 auf G3 um. In der Anzeige erscheint G3. Bei wiederholtem Betätigen wird auf G2 zurückgeschaltet. Die Anzeige wechselt auf G2.

# 6.4 Simulation

**Hinweis**

Bei 802D−bl steht diese Funktion nur mit der Option Farbdisplay zur Verfügung.

## Funktionalität

Mit Hilfe einer Strichgrafik läßt sich die programmierte Werkzeugbahn des angewählten Programms verfolgen.

## Bedienfolge

Sie befinden sich der Betriebsart Automatik und haben ein Programm zur Abarbeitung angewählt (vgl. Kapitel 5.1).

Simulation

Das Grundbild wird geöffnet.

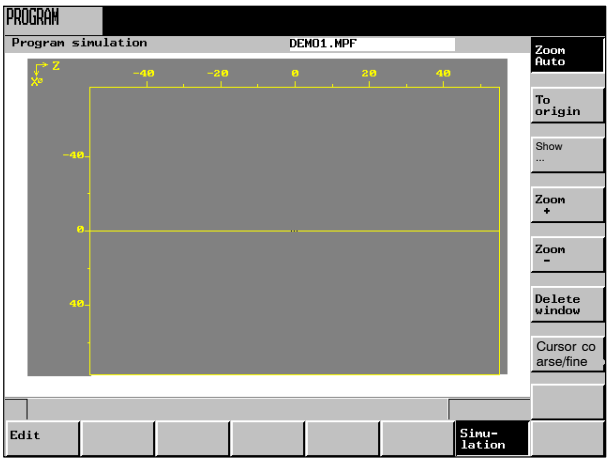



Bild 6-36 Grundbild Simulation

Mit **NC−Start** wird die Simulation des angewählten Teileprogramms gestartet.

## Softkeys

Zoom Auto — Es erfolgt eine automatische Skalierung der aufgezeichneten Werkzeugbahn.

To origin — Die Grundeinstellung der Skalierung wird genutzt.

Show ... — Das komplette Werkstück wird angezeigt.

Zoom + — Vergrößert den Bildausschnitt

| | |
|---|---|
| Zoom – | Verkleinert den Bildausschnitt |
| Delete window | Das sichtbare Bild wird gelöscht. |
| Cursor co arse/fine | Die Schrittweite des Cursors wird geändert. |

## 6.5 Datenübertragung über RS232-Schnittstelle

### Funktionalität

Über die RS232−Schnittstelle der Steuerung können Sie Daten (z. B. Teileprogramme) zu einem externen Datensicherungsgerät ausgeben oder von dort einlesen. Die RS232−Schnittstelle und Ihr Datensicherungsgerät müssen aufeinander abgestimmt sein. (siehe Kapitel 7)

### Dateiarten

- **Teileprogramme**
  - Teileprogramme
  - Unterprogramme
- **Zyklen**
  - Standardzyklen

### Bedienfolge

PROGRAM MANAGER | Programs

Sie haben den Bedienbereich **Programme−Manager** angewählt. Die Liste der bereits angelegten Programme wird angezeigt.

| | |
|---|---|
| Read out | Sichern von Teileprogrammen über die RS232−Schnittstelle |

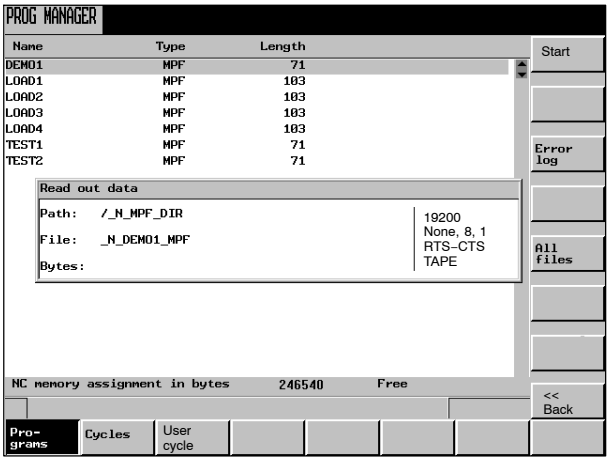



Bild 6-37 Programm auslesen

All files

Auswahl aller Dateien
Alle Dateien im Teileprogrammverzeichnis werden ausgewählt und die Datenübertragung gestartet.

Start

Ausgabe starten
Es erfolgt die Ausgabe eines oder mehrerer Dateien aus dem Teileprogrammverzeichnis. Die Übertragung kann mit **STOP** abgebrochen werden.

Read in

Laden von Teileprogrammen über die RS232−Schnittstelle

Error log

Übertragungsprotokoll
Es werden alle übertragenen Dateien mit Statusinformation aufgelistet.

- für auszugebende Dateien
  - den Dateinamen
  - eine Fehlerquittung
- für einzugebende Dateien
  - den Dateinamen und die Pfadangabe
  - eine Fehlerquittung

**Übertragungsmeldungen:**

| | |
|---|---|
| OK | Übertragung ordnungsgemäß beendet |
| ERR EOF | Textendezeichen wurde empfangen, aber Archivdatei ist nicht vollständig |
| Time Out | Zeitüberwachung meldet eine Unterbrechung der Übertragung |
| User Abort | Übertragung durch den Softkey **Stop** beendet |
| Error Com | Fehler am Port COM 1 |
| NC / PLC Error | Fehlermeldung der NC |
| Error Data | Datenfehler<br>1. Dateien mit/ohne Vorspann eingelesen<br>oder<br>2. Dateien im Lochstreifenformat ohne Dateinamen gesendet. |
| Error File Name | Der Dateiname entspricht nicht der Namenskonvention der NC. |

Platz für Notizen

# System

7

## Funktionalität

Der Bedienbereich System enthält alle Funktionen, die zum Parametrieren und Analysieren der NCK und PLC erforderlich sind.

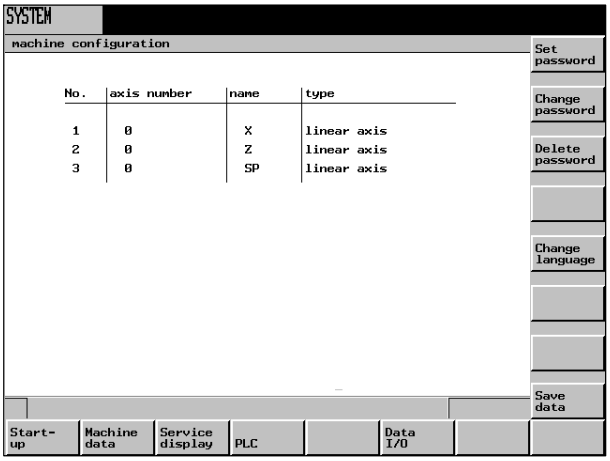



Bild 7-1 Grundbild System

In Abhängigkeit von den angewählten Funktionen ändern sich die horizontale und vertikale Softkeyleiste. Im nachfolgenden Menübaum sind nur die horizontalen Softkeys dargestellt.

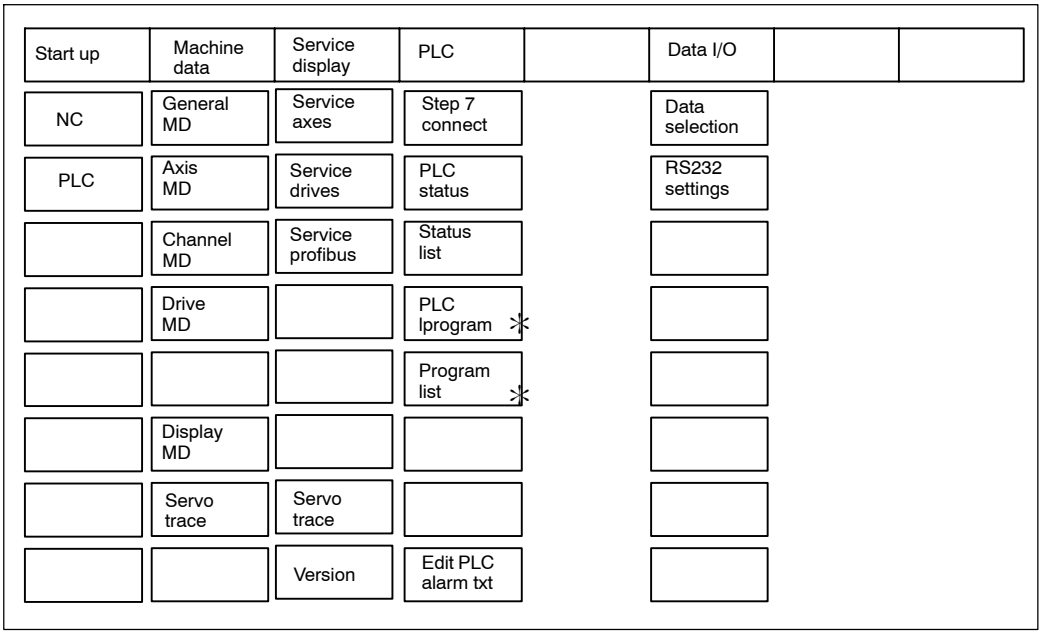



Bild 7-2 Menübaum System (nur horizontale Gliederungstiefe)

Die mit "✳" gekennzeichneten Softkeys sind bei 802D−bl nicht verfügbar.

## Softkey

Set password

### Kennwort setzen

In der Steuerung werden drei Kennwortstufen unterschieden, die unterschiedliche Zugriffsberechtigungen erlauben:

- System-Kennwort
- Hersteller-Kennwort
- Anwender-Kennwort

Entsprechend der Zugriffsstufen (siehe auch “Technisches Handbuch”) ist das Verändern von bestimmten Daten möglich.

Ist Ihnen das Kennwort nicht bekannt, erhalten Sie keine Zugriffsberechtigung.

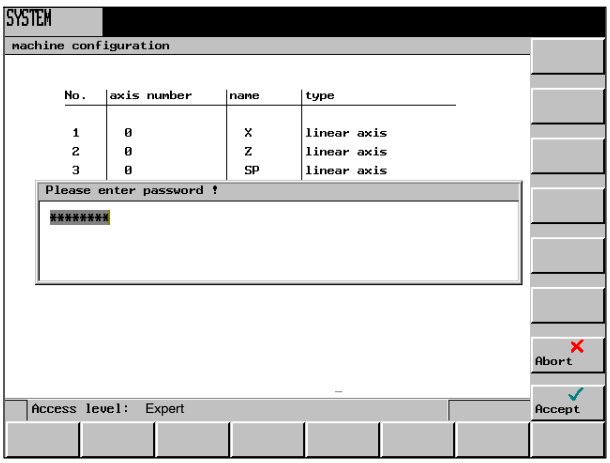



Bild 7-3 Paßwort eingeben

Nach dem Drücken des Softkeys **OK** ist das Kennwort gesetzt.
Mit **ABORT** wird ohne Aktion zum Grundbild *System* zurückgekehrt.

Change password

### Kennwort ändern

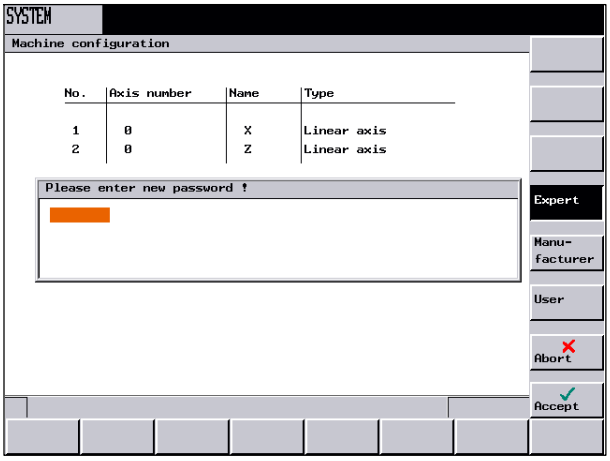



Bild 7-4 Paßwort ändern

Je nach Zugriffsberechtigung werden in der Softkeyleiste verschiedene Möglichkeiten zur Kennwort-Änderung angeboten.

Wählen Sie die Kennwortstufe mit Hilfe der Softkeys aus. Geben Sie das neue Kennwort ein und schließen Sie die Eingabe mit **OK** ab. Zur Kontrolle wird das neue Kennwort nochmals abgefragt.

**OK** schließt die Kennwortänderung ab.

Mit **ABORT** kehren Sie ohne Aktion zum Grundbild zurück.

Delete password

Rücksetzen der Zugriffsberechtigung

Change language

**Sprachumschaltung**
Mit dem Softkey können Sie zwischen Vordergrund- und Hintergrundsprache wechseln.

Save data

**Daten sichern**

Die Funktion sichert den Inhalt des flüchtigen Speichers in einen nicht flüchtigen Speicherbereich.
**Voraussetzung:** Es befindet sich kein Programm in Abarbeitung.

Während die Datensicherung läuft, dürfen keinerlei Bedienhandlungen durchgeführt werden!

Start up

**Inbetriebnahme**

NC

Auswahl des Hochlaufmodus der NC.
Wählen Sie den gewünschten Modus mit dem Cursor aus.

- Normal power−up
  System wird neu gestartet
- Power−up with default data
  Neustart mit Standardwerten (stellt den Grundzustand der Auslieferung her)
- Power−up with saved data
  Neustart mit den zuletzt gesicherten Daten (siehe Daten sichern)

PLC

Die PLC kann in folgenden Modi gestartet werden:

- **Restart** Neustart
- **Overall reset** Urlöschen

Zusätzlich ist es möglich den Start mit anschließendem **Debug − Mode** zu verknüpfen.

OK

Mit **OK** erfolgt ein RESET der Steuerung mit anschließendem Neustart in dem ausgewählten Modus.

Mit **RECALL** wird ohne Aktion zum System-Grundbild zurückgekehrt.

Machine data

**Maschinendaten**

Das Verändern von Maschinendaten hat einen wesentlichen Einfluß auf die Maschine.

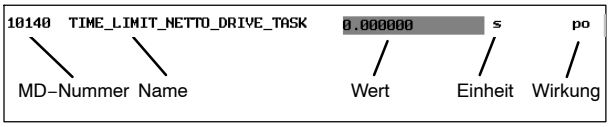



Bild 7-5 Aufbau einer Maschinendatenzeile

| | | |
|---|---|---|
| Wirksamkeit | so | sofort wirksam |
| | cf | mit Bestätigung |
| | re | Reset |
| | po | Power on |

**Vorsicht**

Fehlerhafte Parametrierung kann zur Zerstörung der Maschine führen.

Die Maschinendaten sind in nachfolgend beschriebene Gruppen eingeteilt.

General MD

**allgemeine Maschinendaten**

Öffnen Sie das Fenster *Allgemeine Maschinendaten*. Mit den Blättern-Tasten können Sie vor- und zurückblättern.

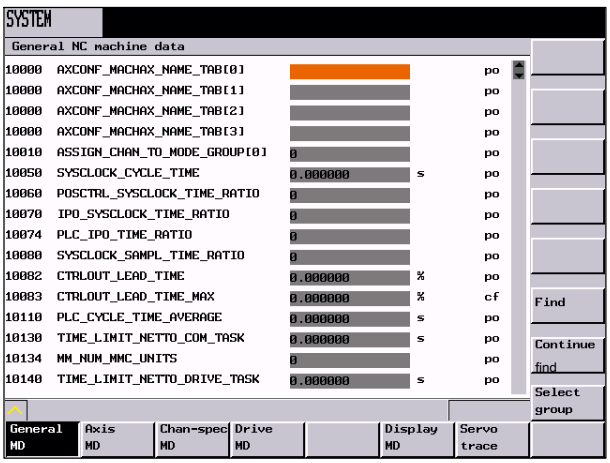



Bild 7-6 Grundbild Maschinendaten

Axis MD

**achsspezifische Maschinendaten**

Öffnen Sie das Fenster *Achsspezifische Maschinendaten*. Die Softkeyleiste wird mit den Softkeys **Achse +** und **Achse -** ergänzt.

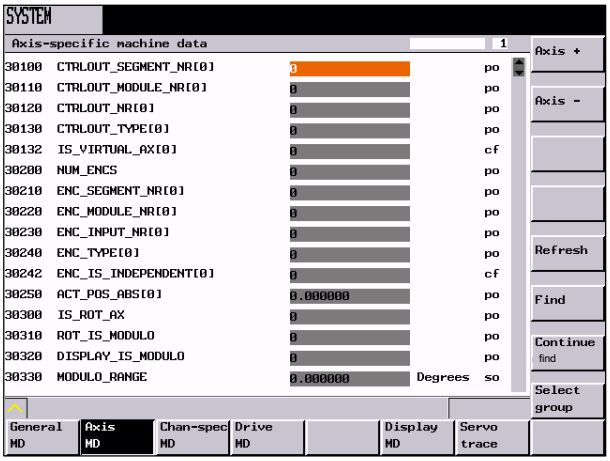



Bild 7-7

Es werden die Daten der Achse 1 angezeigt.

Achse +

Achse –

Mit **Achse +** bzw. **Achse -** wird auf den Maschinendatenbereich der nächsten bzw. vorherigen Achse umgeschaltet.

Find

**Suchen**

Tragen Sie die Nummer bzw. den Namen (oder einen Teil des Namen) des gewünschten Maschinendatums ein und drücken Sie **OK**.

Der Cursor springt auf das gesuchte Datum.

Continue find

Das nächste Auftreten des Suchbegriffs wird gesucht.

Select group

Die Funktion bietet die Möglichkeit, verschiedene Anzeigefilter für die aktive Maschinendatengruppe auszuwählen. Es stehen weitere Softkeys zur Verfügung:

Softkey **Expert**: Die Funktion wählt alle Datengruppen im Expertenmode zum Anzeigen aus.

Softkey **Filter active**: Die Funktion aktiviert die ausgewählten Datengruppen. Nach dem Verlassen des Fensters sind nur die selektierten Daten im Maschinendatenbild sichtbar.

Softkey **Select all**: Die Funktion wählt alle Datengruppen zum Anzeigen aus.

Softkey **Deselect all**: Alle Datengruppen werden abgewählt.

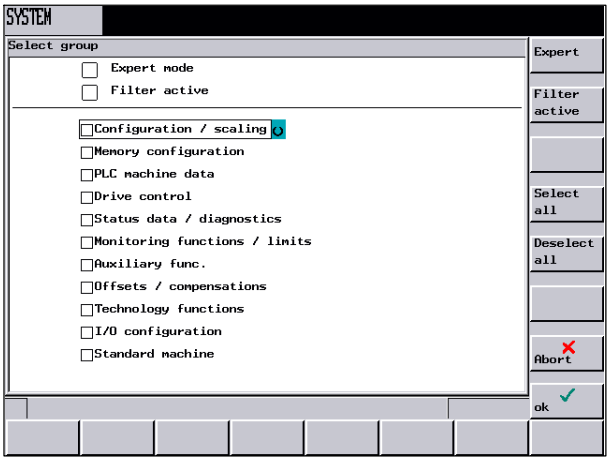



Bild 7-8 Anzeigefilter

Channel MD

**sonstige Maschinendaten**

Öffnen Sie das Fenster *kanalspezifische Maschinendaten*. Mit den “Blättertasten” können Sie vor- und zurückblättern.

Drive MD

**Antriebs Maschinendaten**

Öffnen Sie das Fenster *antriebsspezifische Maschinendaten*. Mit den “Blättertasten” können Sie vor- und zurückblättern.

Display MD

**Anzeige Maschinendaten**

Öffnen Sie das Fenster *Anzeige Maschinendaten*. Mit den “Blättertasten” können Sie vor- und zurückblättern.

**Lesehinweis**

Eine Beschreibung der Maschinendaten finden Sie in den Hersteller–Dokumentationen:
“Inbetriebnahme SINUMERIK 802D”
“Funktionsbeschreibung SINUMERIK 802D”.

Service display

Das Fenster *Service Achsen* wird eingeblendet

Service Axes

Im Fenster werden Informationen über den Achsantrieb angezeigt.

Die Softkeys **Achse+** bzw. **Achse-** werden zusätzlich eingeblendet. Mit ihnen können die Werte für die nächste bzw.vorhergehende Achse eingeblendet werden.

Service drive

Das Fenster enthält Informationen über den digitalen Antrieb

Service profibus

Das Fenster enthält Informationen über Profibuseinstellungen.

Servo trace

Zum Optimieren der Antriebe steht eine Oszilloskop−Funktion zur Verfügung, die eine graphische Darstellung

- des Geschwindigkeitssollwertes
  Der Geschwindigkeitssollwert entspricht der ±10V Schnittstelle.
- der Konturabweichung
- des Schleppabstandes
- des Lageistwertes
- des Lagesollwertes
- des Genauhalt grob / fein

ermöglicht.

Die Aufzeichnungsart läßt sich an verschiedene Kriterien knüpfen, die eine synchrone Aufzeichnung zu internen Steuerungszuständen zulassen. Die Einstellung ist mit der Funktion "**Select Signal**" vorzunehmen.

Zum Analysieren des Ergebnisses stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

- Ändern der Skalierung der Abszisse und Ordinate,
- Messen eines Wertes mit Hilfe des horizontalen oder vertikalen Markers,
- Messen von Abszissen− und Ordinatenwerten als Differenz zwischen zwei Markerpositionen.
- Speichern als Datei im Teileprogrammverzeichnis. Anschließend besteht die Möglichkeit, die Datei mit WINPCIN auszulesen und die Daten mit MS Excel zu bearbeiten.

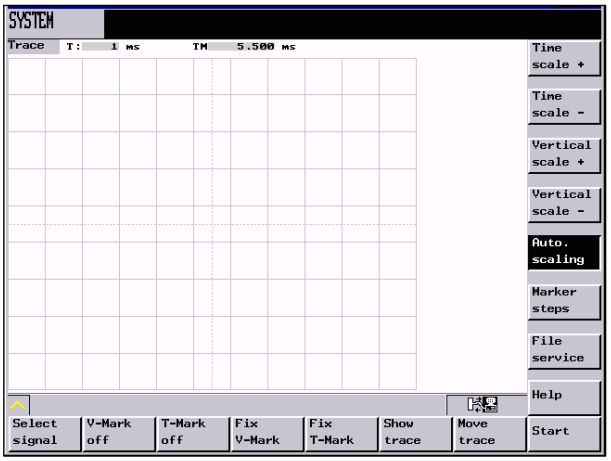



Bild 7-9 Grundbild *Servo trace*

Die Titelzeile des Diagramms enthält die aktuelle Einteilung der Abszisse und den Differenzwert der Marker.

Das gezeigte Diagramm läßt sich mit den Cursortasten im sichtbaren Bildschirmbereich verschieben.

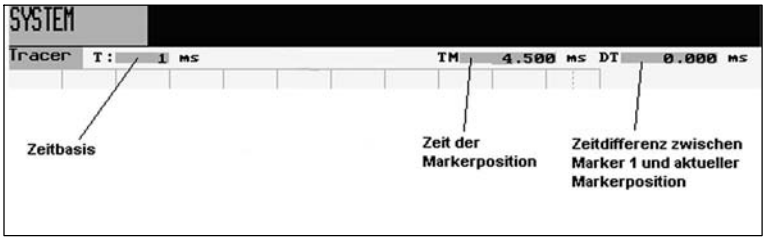



Bild 7-10 Bedeutung der Felder

Select signal

Dieses Menü dient zum Parametrieren des Meßkanals.

Bild 7-11

- **Auswahl der Achse:** Die Auswahl der Achse erfolgt im Togglefeld “Achse”.
- **Signaltyp:** Schleppabstand
  Reglerdifferenz
  Konturabweichung
  Lageistwert
  Geschwindigkeitsistwert
  Geschwindigkeitssollwert
  Kompensationswert
  Parametersatz
  Lagesollwert Reglereingang
  Geschwindigkeitssollwert Reglereingang
  Beschleunigungssollwert Reglereingang
  Geschwindigkeitsvorsteuerwert
  Signal Genauhalt fein
  Signal Genauhalt grob
- **Status:** On die Aufzeichnung erfolgt in diesem Kanal
  Off Kanal ist inaktiv

In der unteren Bildhälfte können die Parameter Meßzeit und Trigger−Typ für den Kanal 1 eingestellt werden. Alle anderen Kanäle übernehmen diese Einstellung.

- **Bestimmen der Meßzeit:** Die Meßzeit wird in ms direkt in das Eingabefeld Meßdauer eingegeben (max. 6133 ms).

- **Auswahl der Triggerbedingung:** Stellen Sie den Cursor auf das Feld Triggerbedingung und wählen Sie mittels Toggeltaste die Bedingung an.
  - Kein Trigger, d.h. die Messung beginnt direkt nach dem Betätigen des Softkeys Start
  - positive Flanke
  - Negative Flanke
  - Genauhalt fein erreicht
  - Genauhalt grob erreicht

Marker V–OFF
Marker T–OFF

Mit den Softkeys **Marker on** / **Marker off** schalten Sie die Hilfslinien ein oder aus.

FIX V–Mark
FIX T–Mark

Mit Hilfe der Marker lassen sich Differenzen in horizontaler oder vertikaler Richtung ermitteln. Dazu ist der Marker auf den Startpunkt zu positionieren und der Softkey "**Fix V – Mark.**" oder "**Fix T– Mark.**" zu betätigen. In der Statuszeile wird nun die Differenz zwischen dem Anfangspunkt und der aktuellen Markerposition angezeigt. Die Softkeybeschriftung ändert sich auf "**Free V – Mark.**" oder "**Free T – Mark.**".

Show trace

Diese Funktion öffnet eine weitere Menüebene, die Softkeys zum Anzeigen/Verbergen der Diagramme anbietet. Ist ein Softkey schwarz hinterlegt, erfolgt das Anzeigen der Diagramme für den gewählten Trace–Kanal.

Time scale +
Time scale –

Mit Hilfe dieser Funktion lässt sich die Zeitbasis vergrößern bzw. verkleinern.

Vertical scale +
vertical scale –

Mit Hilfe dieser Funktion wird die Auflösungsfeinheit (Amplitude) vergrößert bzw. verkleinert.

Marker steps

Mit Hilfe dieser Funktion lassen sich die Schrittweiten der Marker festlegen.

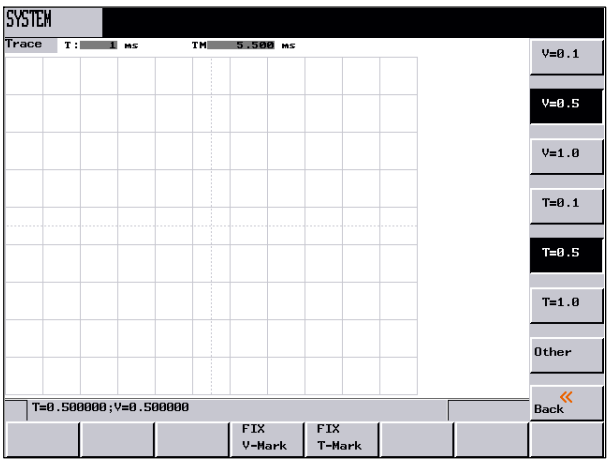



Bild 7-12

Das Bewegen der Marker erfolgt mit der Schrittweite von einem Inkrement mittels Cursortasten. Größere Schrittweiten können mit Hilfe der Eingabefelder eingestellt werden. Der Wert gibt an, um wieviel Rastereinheiten pro **Cursorbewegung** der Marker zu verschieben ist. Erreicht ein Marker den Rand des Diagramms, wird automatisch das nächste Raster in horizontaler oder vertikaler Richtung eingeblendet.

File service

Diese Funktion dient zum Sichern oder Laden von Tracedaten.

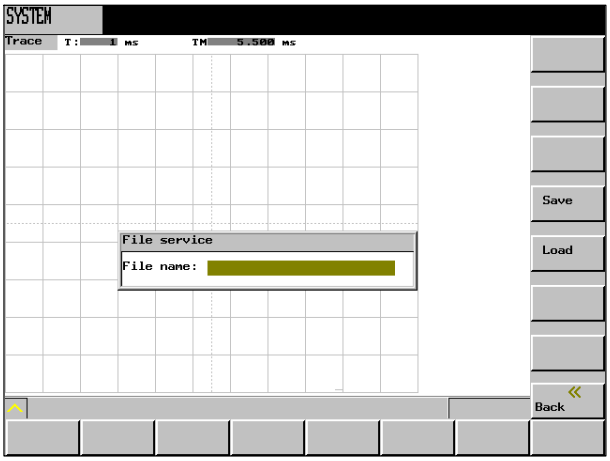



Bild 7-13

In das Feld Dateiname trägt man den gewünschten Dateinamen ohne Extension ein.

Der Softkey **Save** sichert die Daten unter dem angegebenen Namen im Teileprogrammverzeichnis. Anschließend kann die Datei über die RS232–Schnittstelle ausgelesen und die Daten mit MS Excel bearbeitet werden.

Der Softkey **Load** lädt die angegebene Datei und zeigt die Daten grafisch an.

Version

Dieses Fenster enthält die Versionsnummern und das Erstellungsdatum der einzelnen CNC-Komponenten.

HMI details

Der Menübereich **HMI details** ist für den Servicefall vorgesehen und mit Anwender–Paßwortstufe zugänglich. Es werden alle Programme der Bedienkomponente mit ihren Versionsnummern aufgelistet. Durch das Nachladen von Softwarekomponenten können sich die Versionsnummern voneinander unterscheiden.

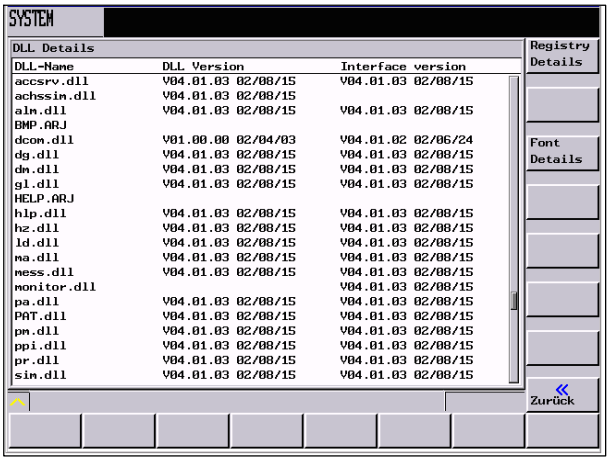



Bild 7-14 Menübereich HMI - Version

Registry details

Die Funktion listet die Zuordnung der Hardkeys (Funktionstasten Maschine, Offset, Program, ...) zu den zu startenden Programmen auf. Die Bedeutung der einzelnen Spalten ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

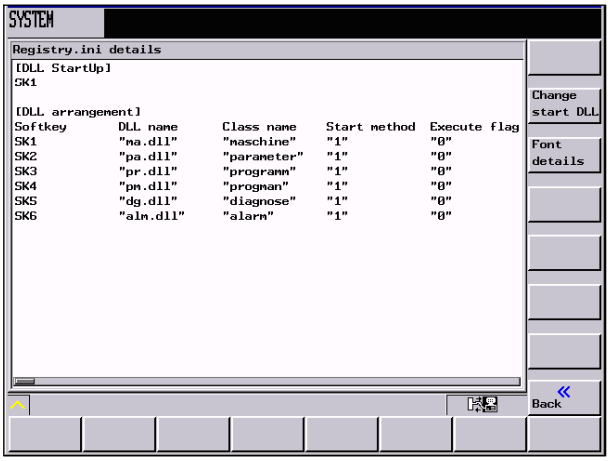



Bild 7-15

Tabelle 7-1 Bedeutung der Einträge unter [DLL arrangement]

| Bezeichnung | Bedeutung |
|---|---|
| Soft-Key | SK1 bis SK7 Hardkeyzuordnung 1 bis 7 |
| DLL-Name | Name des auszuführenden Programms |
| Class-Name | Bezeichner zum Empfangen von Nachrichten |
| Start-Method | Funktionsnummer, die nach dem Start des Pragramms ausgeführt wird |
| Execute-Flag (kind of executing) | 0 - Verwaltung des Programms erfolgt durch das Basissystem<br>1 - Das Basissystem startet das Programm und übergibt die Steuerung dem geladenen Programm |
| text file name | Name der Textdatei (ohne Extension) |
| Softkey text-ID (SK ID) | reserviert |

Tabelle 7-1 Bedeutung der Einträge unter [DLL arrangement], Fortsetzung

| Bezeichnung | Bedeutung |
|---|---|
| password level | Das Ausführen des Programms hängt von der Passwortstufe ab. |
| Class SK | reserviert |
| SK-File | reserviert |

Font details

Diese Funktion listet die Daten der geladenen Zeichensätze auf.

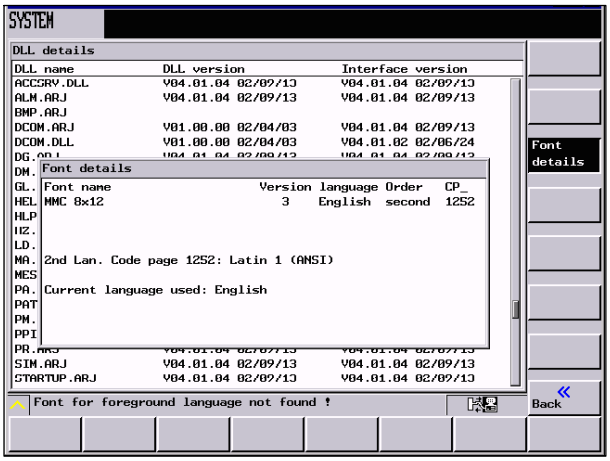

SYSTEM
DLL details
DLL name DLL version Interface version
ACCSRV.DLL V04.01.04 02/09/13 V04.01.04 02/09/13
ALM.ARJ V04.01.04 02/09/13 V04.01.04 02/09/13
BMP.ARJ
DCOM.ARJ V01.00.00 02/04/03 V04.01.04 02/09/13
DCOM.DLL V01.00.00 02/04/03 V04.01.02 02/06/24
Font details
Font name Version language Order CP_
MMC 8x12 3 English second 1252
2nd Lan. Code page 1252: Latin 1 (ANSI)
Current language used: English
SIM.ARJ V04.01.04 02/09/13 V04.01.04 02/09/13
STARTUP.ARJ V04.01.04 02/09/13 V04.01.04 02/09/13
Font for foreground language not found !
Font details
Back

Bild 7-16

Change Start DLL

Startprogramm festlegen

Die Steuerung startet nach dem Systemanlauf automatisch den Bedienbereich Maschine (SK 1). Wird ein anderes Startverhalten gewünscht, ermöglicht diese Funktion das Festlegen eines anderen Startprogramms.

Es muß die Nummer des Programms (Spalte “Soft−Key” eingegeben werden, welches nach dem Systemanlauf gestartet werden soll.

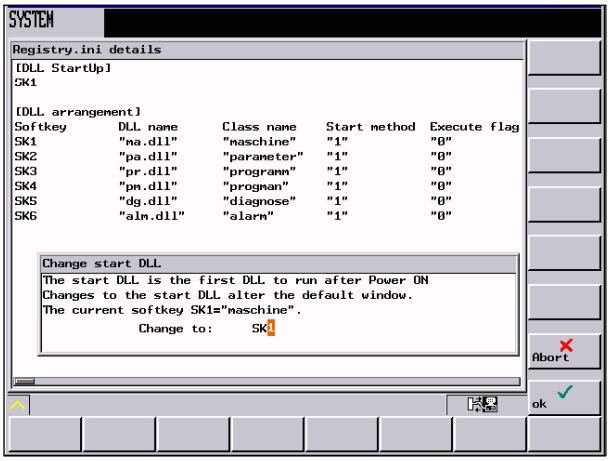

SYSTEM
Registry.ini details
[DLL StartUp]
SK1
[DLL arrangement]
Softkey DLL name Class name Start method Execute flag
SK1 "ma.dll" "maschine" "1" "0"
SK2 "pa.dll" "parameter" "1" "0"
SK3 "pr.dll" "programm" "1" "0"
SK4 "pm.dll" "progman" "1" "0"
SK5 "dg.dll" "diagnose" "1" "0"
SK6 "alm.dll" "alarm" "1" "0"
Change start DLL
The start DLL is the first DLL to run after Power ON
Changes to the start DLL alter the default window.
The current softkey SK1="maschine".
Change to: SK1
Abort
ok

Bild 7-17 Start-Up DLL ändern

PLC

Der Softkey bietet weitere Funktionen zur Diagnose und Inbetriebnahme der PLC an.

STEP 7 connect

Dieser Softkey öffnet den Konfigurationsdialog für die Schnittstellenparameter der STEP 7 Verbindung (siehe auch Beschreibung zum Programming Tool Punkt “Communications”).

Ist die RS232 – Schnittstelle bereits durch die Datenübertragung belegt, können Sie erst nach dem Beenden der Übertragung die Steuerung mit dem Programmierpaket koppeln.

Mit dem Aktivieren der Verbindung erfolgt eine Initialisierung der RS323 – Schnittstelle.

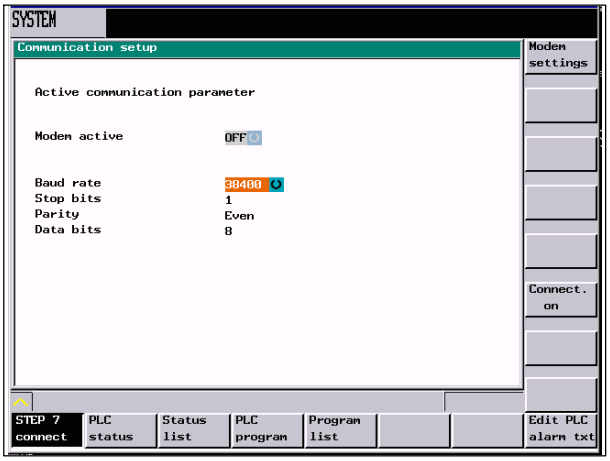



Bild 7-18 Einstellung der Baudrate

Die Einstellung der Baudrate erfolgt über das Toggelfeld. Folgende Werte sind möglich 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200.

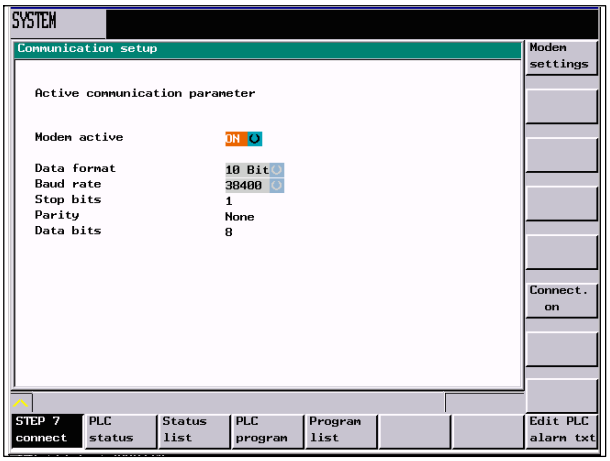



Bild 7-19 Einstellungen bei aktivem Modem

Bei aktivem Modem (”ON”) kann zusätzlich zwischen den Datenformaten 10 bzw. 11 Bit gewählt werden.

- Parität: “None” bei 10 Bit
  “Even” bei 11 Bit
- Stop Bits: 1 (fest eingestellt – mit Initialisierung der Steuerung)
- Daten Bits: 8 (fest eingestellt – mit Initialisierung der Steuerung)

Connect on

Connect off

Diese Funktion aktiviert die Verbindung zwischen der Steuerung und dem PC/PG. Es wird auf den Aufruf des Programming Tools gewartet. In diesem Zustand sind keine Modifikationen in den Einstellungen möglich.
Die Softkeybeschriftung ändert sich in **Connect off**.
Durch betätigen von **Connect off** kann die Übertragung an beliebiger Stelle von der Steuerung aus abgebrochen werden. Jetzt können wieder Änderungen in den Einstellungen vorgenommen werden.

Der Zustand aktiv bzw. inaktiv bleibt über Power On (außer bei Hochlauf mit default Daten) hinaus erhalten. Eine aktive Verbindung wird durch ein Symbol in der Statusleiste (vgl. Tabelle 1−2) angezeigt.

Verlassen wird das Menü mit **RECALL**.

Modem settings

In diesem Bereich werden die Einstellungen zum Modem getätigt.

Mögliche Modemtypen sind: Analog Modem
ISDN Box
Mobile Phone.

Die Typen beider Kommunikationspartner müssen übereinstimmen.

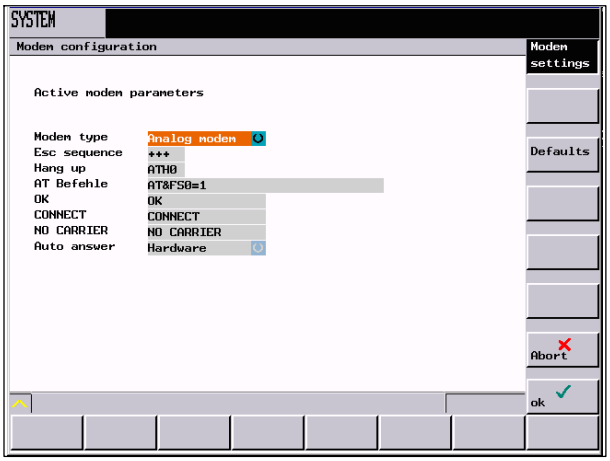



Bild 7-20 Einstellungen bei Analog Modem

Bei der Angabe von mehreren AT−Strings braucht nur einmal mit AT begonnen werden, alle anderen Befehle können einfach angehängt werden, z.B. AT&FS0=1E1X0&W. Das genaue Aussehen einzelner Befehle und ihrer Parameter ist den Handbüchern der Hersteller zu entnehmen. Die Standardwerte in der Steuerung sind deshalb nur ein echtes Minimum und sind in jedem Fall vor Erstbenutzung genauestens zu prüfen. Bei unklaren Situationen sollten die Geräte zunächst an einen PC/PG angeschlossen werden und der Verbindungsaufbau per Terminalprogramm erprobt und optimiert werden.

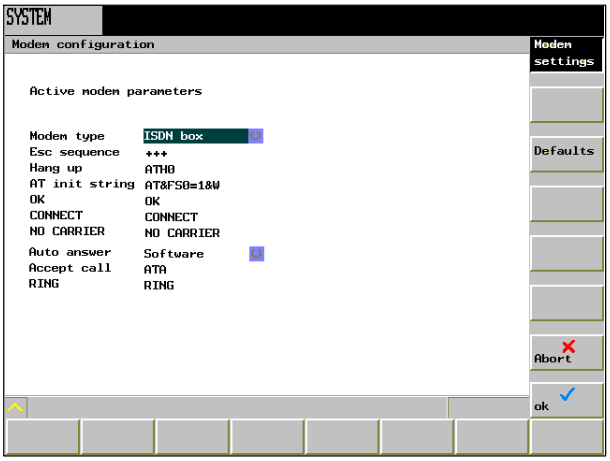



Bild 7-21 Einstellungen bei ISDN Box

PLC–status

Mit dieser Funktion können die momentanen Zustände der in Tabelle 7-2 aufgeführten Speicherbereiche angezeigt und verändert werden.

Es besteht die Möglichkeit 16 Operanden gleichzeitig anzuzeigen.

Tabelle 7-2 Speicherbereiche

| | | |
|---|---|---|
| Eingänge | I | Eingangsbyte (IBx), Eingangswort (Iwx), Eingangsdoppelwort (IDx) |
| Ausgänge | Q | Ausgangsbyte (Qbx), Ausgangswort (Qwx), Ausgangsdoppelwort (QDx) |
| Merker | M | Merkerbyte (Mx), Merkerwort (Mw), Merkerdoppelwort (MDx) |
| Zeiten | T | Zeit (Tx) |
| Zähler | C | Zähler (Zx) |
| Daten | V | Datenbyte (Vbx), Datenwort (Vwx), Datendoppelwort (VDx) |
| Format | B | binär |
| | H | hexadezimal |
| | D | dezimal |
| | | Die Binärdarstellung ist bei Doppelwörtern nicht möglich. Zähler und Zeiten werden dezimal dargestellt. |

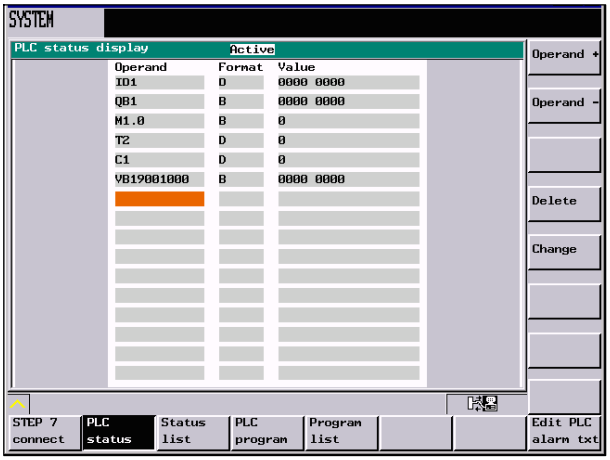



Bild 7-22 PLC Statusanzeige

Operand +

Die Operandenadresse zeigt den jeweils um 1 erhöhten Wert.

Operand –

Die Operandenadresse zeigt den jeweils um 1 verringerten Wert

Delete

Alle Operanden werden gelöscht.

Change

Die zyklische Aktualisierung der Werte wird unterbrochen. Sie können anschließend die Werte der Operanden verändern.

Status list

Mit der Funktion **PLC–Statusliste** können PLC–Signale angezeigt und geändert werden.

Es werden 3 Listen angeboten:

- Eingänge (Grundeinstellung) linke Liste
- Merker (Grundeinstellung) mittlere Liste
- Ausgänge (Grundeinstellung) rechte Liste
- Variable

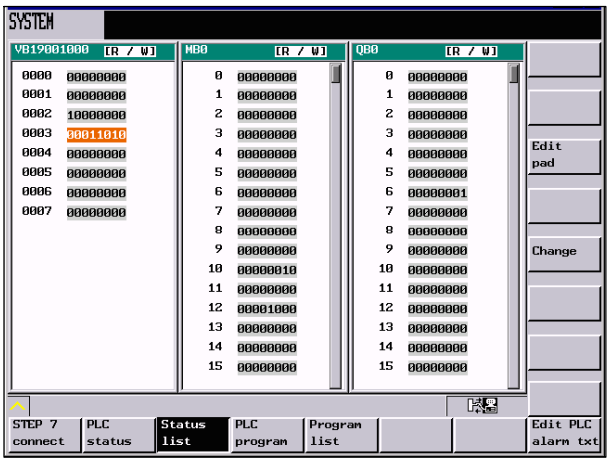



Bild 7-23 Grundbild *PLC–Status–Liste*

Edit pad

Der aktiven Spalte wird ein neuer Bereich zugeordnet. Dazu bietet die Dialogmaske die vier Bereiche zur Auswahl an. Für jede Spalte kann eine Startadresse vergeben werden, die in das entsprechende Eingabefeld einzutragen ist. Mit dem Verlassen der Eingabemaske speichert die Steuerung diese Einstellungen.

Zur Navigation in und zwischen den Spalten dienen die Cursor–Tasten und Page up/Page Down.

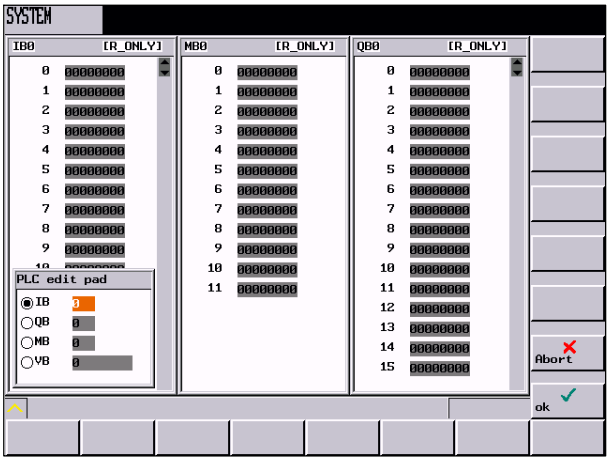



Bild 7-24 Auswahlmaske Datentyp

Change

Dieser Softkey ermöglicht die Änderungdes Wertes der markierten Variablen. Die Änderung wirddurch Betätigung des Softkey **Accept ü**bernommen.

PLC program

PLC Diagnose in Kontaktplandarstellung (siehe Kapitel 7.1)
Diese Funktion ist bei 802D bl nicht verfügbar.

Program list

Sie können Teileprogramme über die PLC anwählen und ausführen lassen. Dafür schreibt das PLC-Anwenderprogramm eine Programmnummer in die PLC_Nahtstelle, die anschließend mit Hilfe einer Referenzliste in einen Programmnamen umgewandelt wird. Maximal sind 255 Programme verwaltbar.

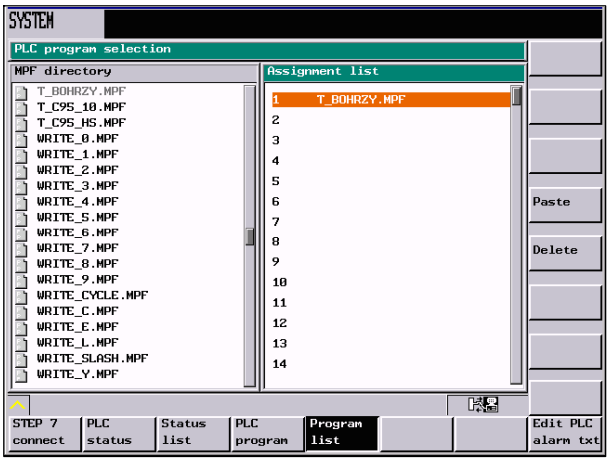



Bild 7-25

Der Dialog listet alle Dateien des CUS–Verzeichnisses und die Zuordnung in der Referenzliste (PLCPROG.LST) auf. Mit der TAB–Taste ist das Wechseln zwischen beiden Spalten möglich. Die Softkeyfunktionen **Copy, Insert** und **Delete** werden kontextbezogen angeboten. Befindet sich der Cursor auf der linken Seite, steht nur die Funktion **Copy** zur Verfügung. Auf der rechten Seite kann man mittels der Funktionen **Insert** und **Delete** die Referenzliste modifizieren.

Diese Funktion ist bei 802D–bl nicht verfügbar.

Copy — Legt den markierten Dateinamen im Zwischenpuffer ab

Insert — Fügt den Dateinamen an der aktuellen Cursorposition ein

Delete — Löscht den markierten Dateinamen aus der Zuordnungsliste

**Aufbau der Referenzliste** (Datei PLCPROG.LST)

Sie ist in 3 Bereiche unterteilt:

| Nummer | Bereich | Schutzstufe |
|---|---|---|
| 1 bis 100 | Anwenderbereich | Anwender |
| 101 bis 200 | Maschinenhersteller | Maschinenhersteller |
| 201 bis 255 | Siemens | Siemens |

Die Notation erfolgt für jedes Programm zeilenweise. Pro Zeile sind zwei Spalten vorgesehen, die durch TAB, Leerzeichen oder "|"-Zeichen voneinander zu trennen sind. In der ersten Spalte ist die PLC-Referenznummer und in der zweiten der Dateiname anzugeben.

Beispiel: 1 | Welle.mpf
2 | Kegel.mpf

Edit PLC alarm txt — Die Funktion ermöglicht das Einfügen bzw. das Verändern von PLC – Anwenderalarmtexten. Wählen Sie die gewünschte Alarmnummer mit dem Cursor aus. Der aktuell gültige Text wird gleichzeitig in der Eingabezeile angezeigt.

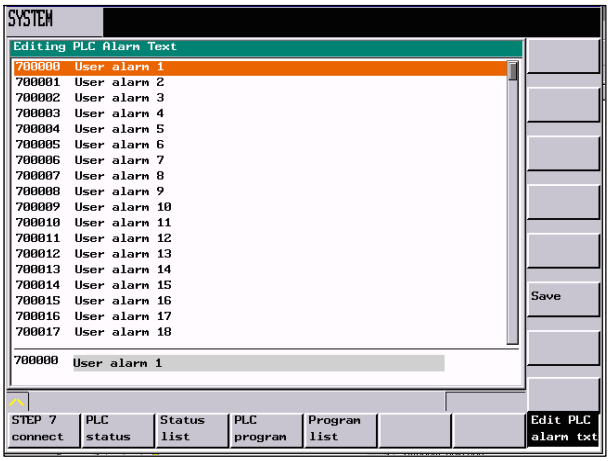



Bild 7-26 Bearbeiten des PLC–Alarmtextes

Geben Sie den neuen Text in die Eingabezeile ein. Die Eingabe ist mit **Input** abzuschließen und mit **Save** zu speichern.

Die Notation der Texte ist der Inbetriebnahmeanleitung zu entnehmen.

Data I/O — Das Fenster ist in zwei Spalten unterteilt. Die linke Spalte wählt die Datengruppe und die rechte Spalte einzelne Daten zur Übertragung aus. Steht der Cursor in der linken Spalte, sendet die Funktion **Read out** die gesamte markierte Datengruppe. Ist er in der rechten Spalte, wird nur die einzelne Datei übertragen. Das Wechseln zwischen den Spalten ist mit der TAB-Taste möglich.

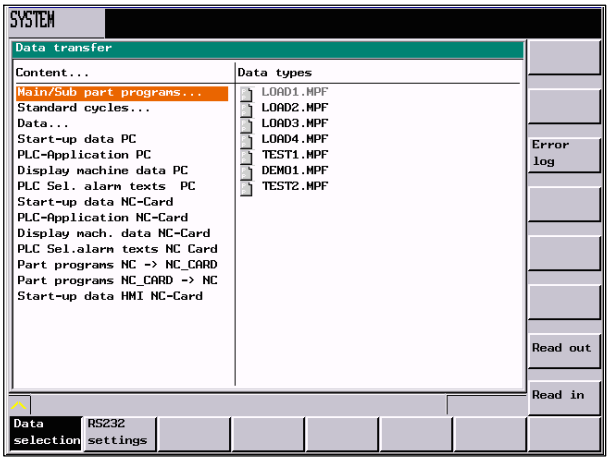



Bild 7-27

Im Selektionsbereich **NC Card** sind die eingestellten Schnittstellenparameter unwirksam. Beim Einlesen von Daten von **NC Card** muß der gewünschte Bereich selektiert werden.

Wird beim Einlesen einer der Bereiche

- **Start−up data PC** oder
- **PLC−Application PC** oder
- **Display machine data PC** oder
- **PLC Sel. Alarm texts PC**

selektiert, werden die Einstellungen der Spalte **special functions** intern auf **Binary format** umgeschaltet.

**Hinweis**

Der Menüpunkt “Part programs NC −> NC_Card” bzw. “Part programs NC_Card −> NC” überschreibt vorhandene Dateien ohne nochmalige Bestätigung.

**Hinweis**

Bei 802D−bl entfallen die Funktionalitäten

- Part programs NC −> NC_CARD
- Part programs NC_CARD − > NC.

Data selection

Wählen Sie die Daten zur Übertragung aus. Mit der Softkeyfunktion Read out startet die Übertragung der Daten zu einem externen Gerät.

Die Funktion Read in liest die Daten von einem externen Gerät ein. Eine Selektion der Datengruppe ist zum Einlesen nicht notwendig, da das Ziel durch den Datenstrom bestimmt wird.

RS232 settings

Diese Funktion ermöglicht das Anzeigen und Ändern der Schnittstellenparameter. Mittels der Softkeyfunktionen **Text Format** und **Binary Format** kann die Art der zu übertragenden Daten ausgewählt werden.

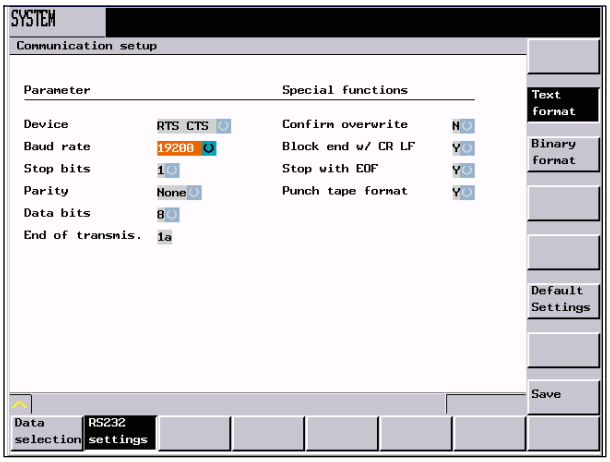



Bild 7-28

Änderungen in den Einstellungen werden sofort wirksam.

Die Softkeyfunktion **Save** sichert die gewählten Einstellungen über den Ausschaltzeitpunkt hinaus.

Der Softkey **Default Settings** schaltet alle Einstellungen auf die Grundeinstellung zurück.

## Schnittstellenparameter

Tabelle 7-3 Schnittstellenparameter

| Parameter | Beschreibung |
|---|---|
| Protokoll | **RTS/CTS**<br>Das Signal RTS ( Request to Send) steuert den Sendebetrieb der Datenübertragungseinrichtung.<br>Aktiv: Daten sollen gesendet werden.<br>Passiv: Sendebetrieb erst verlassen, wenn alle übergebenen Daten gesendet sind.<br>Das CTS - Signal zeigt als Quittungssignal für RTS die Sendebereitschaft der Datenübertragungseinrichtung an |
| Baudrate | Einstellen der Schnittstellengeschwindigkeit.<br>300 Baud<br>600 Baud<br>1200 Baud<br>2400 Baud<br>4800 Baud<br>9600 Baud<br>19200 Baud<br>38400 Baud<br>57600 Baud<br>115200 Baud |
| Stopp Bits | Anzahl der Stopp - Bits bei der asynchronen Übertragung.<br>Eingabe:<br>1 Stopp-Bit (Voreinstellung)<br>2 Stopp-Bits |

Tabelle 7-3 Schnittstellenparameter, Fortsetzung

| Parameter | Beschreibung |
|---|---|
| Parität | Paritätsbits werden zur Fehlererkennung verwendet. Diese werden dem codierten Zeichen hinzugefügt, um die Anzahl der auf “1” gesetzten Stellen zu einer ungeraden Zahl oder zu einer geraden Zahl zu machen.<br>Eingabe:<br>keine Parität (Voreinstellung)<br>gerade Parität<br>ungerade Parität |
| Datenbits | Anzahl der Datenbits bei der asynchronen Übertragung.<br>Eingabe:<br>7 Datenbits<br>8 Datenbits (Voreinstellung) |
| Überschreiben mit Bestätigung | Y: Beim Einlesen wird geprüft, ob die Datei in der NC bereits existiert.<br>**N:** Die Dateien werden ohne Rückfrage überschrieben |

# 7.1 PLC−Diagnose in Kontaktplandarstellung

**Hinweis**

Diese Funktion ist bei 802D bl nicht verfügbar.

## Funktionalität

Ein PLC− Anwenderprogramm besteht aus einem großen Teil logischer Verknüpfungen zur Realisierung von Sicherheitsfunktionen und Unterstützung von Prozeßabläufen. Dabei werden eine große Anzahl unterschiedlichster Kontakte und Relais verknüpft. Der Ausfall eines einzelnen Kontaktes oder Relais führt in der Regel zur Störung der Anlage.

Zum Auffinden von Störungsursachen oder eines Programmfehlers stehen im Bedienbereich System Diagnosefunktionen zur Verfügung.

**Hinweis**

Ein editieren des Programms ist an dieser Stelle nicht möglich

## Bedienfolge

PLC

Im Bedienbereich System wird der Softkey **PLC** angewählt.

PLC program

Das im permanenten Speicher vorhandene Projekt wird geöffnet.

## 7.1.1 Bildschirmaufbau

Die Einteilung des Bildschirms in die Hauptbereiche entspricht der in Kapitel 1.1 bereits beschriebenen. Abweichungen und Ergänzungen für die PLC−Diagnose sind im Folgenden dargestellt.

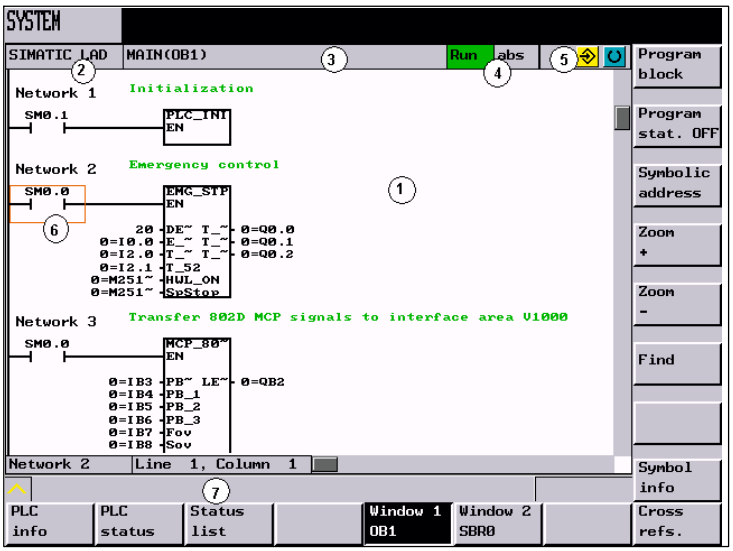



Bild 7-29 Bildschirmaufbau

| Bildelement | Anzeige | Bedeutung |
|---|---|---|
| ① | **Applikationsbereich** | |
| ② | **Unterstützte PLC–Programmsprache** | |
| ③ | **Name des aktiven Programmbausteins**<br>Darstellung: symbolischer Name (absoluter Name) | |
| ④ | **Programmstatus** | |
| | RUN | Programm läuft |
| | STOP | Programm angehalten |
| | **Status des Applikationsbereichs** | |
| | Sym | Symbolische Darstellung |
| | abs | Absolute Darstellung |
| ⑤ | | **Anzeige der aktiven Tasten** |
| ⑥ | **Fokus**<br>übernimmt die Aufgaben des Cursors | |
| ⑦ | **Hinweiszeile**<br>Anzeige von Hinweisen beim “Suchen” | |

## 7.1.2 Bedienmöglichkeiten

Neben den Softkeys und den Navigationstasten stehen in diesem Bereich noch weitere Tastenkombinationen zu Verfügung.

### Tastenkombinationen

Die Cursortasten bewegen den Focus über das PLC–Anwenderprogramm. Beim Erreichen der Fenstergrenzen wird automatisch gescrollt.

Tabelle 7-4 Tastenkombinationen

| Tastenkombination | Aktion |
|---|---|
| NEXT WINDOW oder CTRL ← | zur ersten Spalte der Reihe |
| END oder CTRL → | zur letzten Spalte der Reihe |
| PAGE UP | einen Bildschirm nach oben |
| PAGE DOWN | einen Bildschirm nach unten |
| ← | ein Feld nach links |
| → | ein Feld nach rechts |
| ↑ | ein Feld nach oben |
| ↓ | ein Feld nach unten |
| CTRL NEXT WINDOW oder CTRL ↑ | zur ersten Feld des ersten Netzwerkes |
| CTRL END oder CTRL ↓ | zur letzten Feld des ersten Netzwerkes |
| CTRL PAGE UP | nächsten Programmblock im gleichen Fenster öffnen |
| CTRL PAGE DOWN | vorherigen Programmblock im gleichen Fenster öffnen |
| SELECT | Die Funktion der Select−Taste ist Abhängig von der Position des Eingabefokus.<br>• Tabellenzeile: Anzeige der vollständigen Textzeile<br>• Netzwerktitel: Anzeige des Netzwerkkommentars<br>• Befehl: Vollständige Anzeige der Operanden |
| INPUT | Befindet sich der Eingabefokus auf einem Befehl, werden alle Operanden einschließlich der Kommentare angezeigt. |

## Softkeys

PLC info

Das Menü “PLC Info” gibt Auskunft über PLC Modell, PLC Systemversion, Zykluszeit und PLC−Anwenderprogramm−Laufzeit.

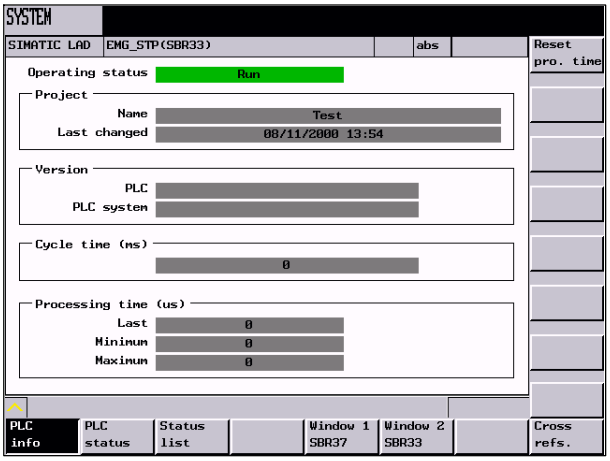



Bild 7-30 PLC−Info

Reset pro. time

Mit dem Softkey werden die Daten im Fenster aktualisiert.

PLC status

Der PLC−Status ermöglicht das Beobachten und Verändern während der Programmbearbeitung.

Bild 7-31 PLC−Statusanzeige

Status list

Mit der Funktion **PLC−Statuslisten** können PLC−Signale angezeigt und geändert werden.

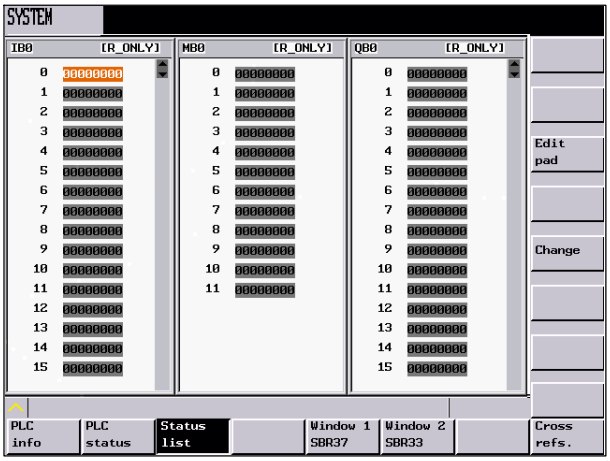



Bild 7-32 Statusliste

Window 1 xxxx

Window 2 xxxx

Im Fenster werden alle logischen und grafischen Informationen des PLC–Programms im jeweiligen Programmbaustein dargestellt. Die Logik in KOP (Kontaktplan) ist in übersichtliche Programmteile und Strompfade, Netzwerke genannt, unterteilt. Im wesentlichen stellen die KOP–Programme den elektrischen Stromfluß über eine Reihe von logischen Verknüpfungen dar.

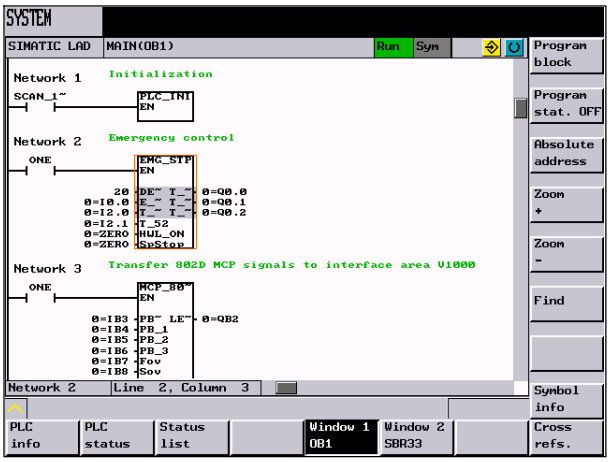



Bild 7-33 Fenster 1

In diesem Menü kann man zwischen symbolischer und absoluter Darstellung des Operanden umschalten. Programmabschnitte können in verschiedenen Vergrößerungsstufen dargestellt werden und eine Suchfunktion ermöglicht das schnelle Auffinden von Operanden.

Program block

Mit diesem Softkey ist die Liste der PLC– Programmbausteine anwählbar. Mit **Cursor Up**/ **Cursor Down** bzw. **Page Up**/**Page Down** kann der zu öffnende PLC– Programmbaustein ausgewählt werden. Der aktuelle Programmbaustein ist in der Info–Zeile des Listenfensters ersichtlich.

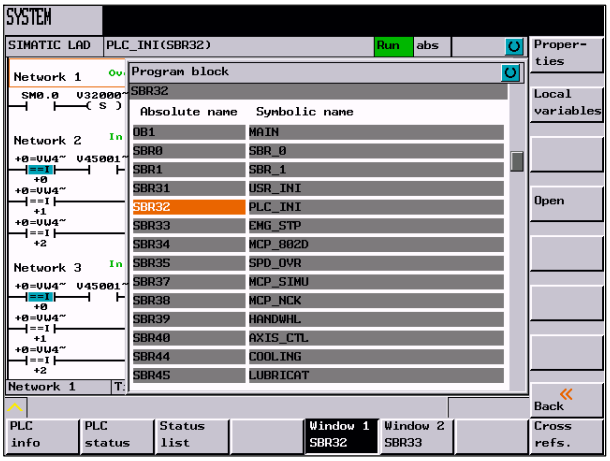



Bild 7-34 PLC−Bausteinauswahl

Proper−ties

Mit diesem Softkey wird die Beschreibung des ausgewählten Programmbausteines angezeigt, die bei der Erstellung des PLC−Projektes hinterlegt wurde.

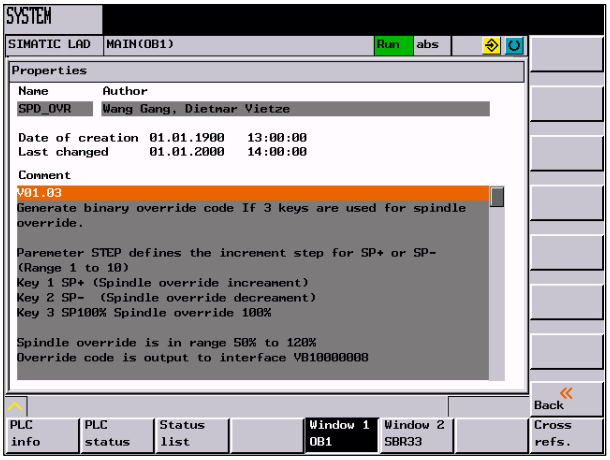



Bild 7-35 Eigenschaften des ausgewählten PLC−Programmbausteins

Local variables

Mit dem Softkey wird die lokale Variablentabelle des ausgewählten Programmbausteines angezeigt.

Es existieren zwei Arten von Programmbausteinen

- OB1 nur temporäre lokale Variable
- SBRxx temporäre lokale Variable

Für jeden Programmbaustein existiert eine Variablentabelle.

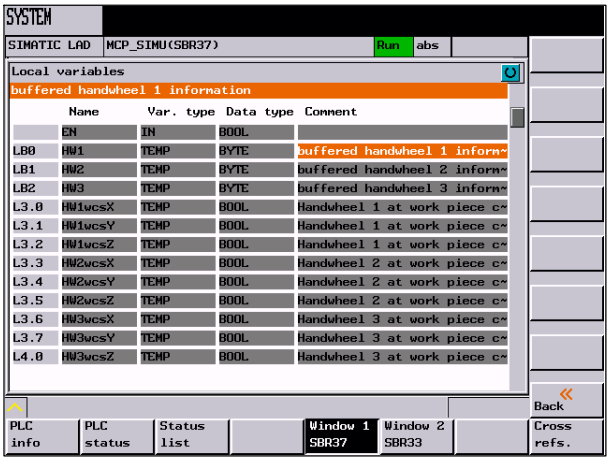

SYSTEM
SIMATIC LAD
MCP_SIMU(SBR37)
Run
abs
Local variables
buffered handwheel 1 information
Name Var. type Data type Comment
EN IN BOOL
LB0 AW1 TEMP BYTE buffered handwheel 1 inform~
LB1 AW2 TEMP BYTE buffered handwheel 2 inform~
LB2 AW3 TEMP BYTE buffered handwheel 3 inform~
L3.0 AW1wcsX TEMP BOOL Handwheel 1 at work piece c~
L3.1 AW1wcsY TEMP BOOL Handwheel 1 at work piece c~
L3.2 AW1wcsZ TEMP BOOL Handwheel 1 at work piece c~
L3.3 AW2wcsX TEMP BOOL Handwheel 2 at work piece c~
L3.4 AW2wcsY TEMP BOOL Handwheel 2 at work piece c~
L3.5 AW2wcsZ TEMP BOOL Handwheel 2 at work piece c~
L3.6 AW3wcsX TEMP BOOL Handwheel 3 at work piece c~
L3.7 AW3wcsY TEMP BOOL Handwheel 3 at work piece c~
L4.0 AW3wcsZ TEMP BOOL Handwheel 3 at work piece c~
Back
PLC info
PLC status
Status list
Window 1 SBR37
Window 2 SBR33
Cross refs.

Bild 7-36 lokale Variablentabelle des ausgewählten PLC–Programmbausteins

In allen Tabellen werden Texte, die größer sind als die Spaltenbreite, am Ende mit dem Zeichen “~” abgeschnitten. Für diesen Fall existiert in derartigen Tabellen eine übergeordnetes Textfeld, in welchem der Text der aktuellen Cursorposition angezeigt wird. Ist der Text mit “~” abgeschnitten, wird dieser in der gleichen Farbe des Cursors in dem übergeordneten Textfeld dargestellt. Bei längeren Texten gibt es die Möglichkeit mit der SELECT– Taste den kompletten Text anzuzeigen.

Open

Es wird der ausgewählte Programmblock geöffnet und sein Name (absolut) wird auf dem Softkey Window 1/2 mit angezeigt.

Program stat. ON

Program stat. OFF

Mit diesem Softkey wird die Anzeige des Programmstatus aktiviert bzw. deaktiviert. Hier kann man die aktuellen Zustände der Netzwerke vom PLC–Zyklusende beobachten. Im KOP (Ladder) Programm Status wird der Zustand aller Operanden angezeigt. Der Status erfaßt die Werte für die Statusanzeige in mehreren PLC–Zyklen und aktualisiert diese anschließend in der Statusanzeige.

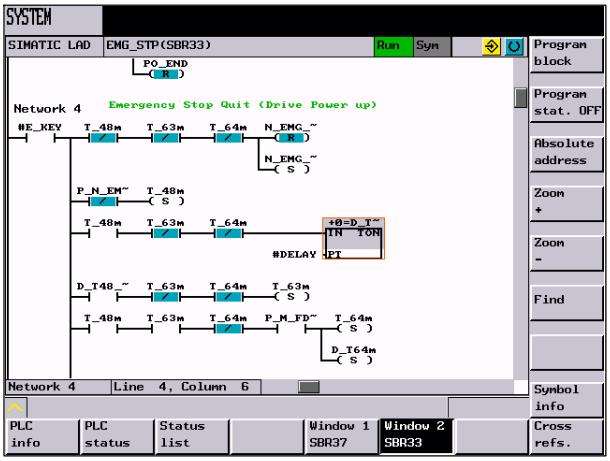



Bild 7-37 Programm Status ON – symbolische Darstellung

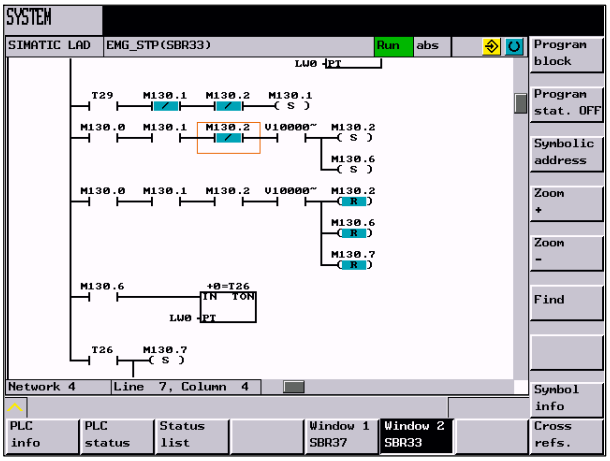



Bild 7-38 Programm Status ON − absolute Darstellung

Symbolic address
Absolute address

Mit diesem Softkey erfolgt die Umschaltung zwischen absoluter oder symbolischer Darstellung der Operanden. In Abhängigkeit von der angewählte Darstellungsart werden die Operanden mit absoluten oder symbolischen Bezeichnern angezeigt.

Existiert für eine Variable kein Symbol, wird diese automatisch absolut angezeigt.

Zoom +
Zoom −

Die Darstellung im Applikationsbereich kann schrittweise vergrößert oder verkleinert werden. Folgende Zoomstufen stehen zur Verfügung:

20% (Standardanzeige), 60%, 100% und 300%

Find

Suchen von Operanden in symbolischer oder absoluter Darstellung

Es wird eine Dialogbox angezeigt, in der verschiedene Suchkriterien ausgewählt werden können. Mit Hilfe des Softkey “**Absolute/Symbolic adress**” kann nach diesem Kriterium der bestimmte Operand in den beiden PLC Fenstern gesucht werden. Bei der Suche wird Groß− und Kleinschreibung ignoriert.

Auswahl im oberen Toggle−Feld:

- Suche von absoluten bzw. symbolischen Operanden
- Gehe zu Netzwerknummer
- Suche SBR− Befehl

Weitere Suchkriterien:

- Suchrichtung abwärts (ab der aktuellen Cursorposition)
- Gesamt (ab Anfang)
- In einem Programmbaustein
- Über alle Programmbausteine

Die Operanden und Konstanten können als ganzes Wort (Bezeichner) gesucht werden.

Es können, je nach Einstellung der Anzeige, symbolische oder absolute Operanden gesucht werden.

Softkey **ok** startet die Suche. Das gefundene Suchelement wird durch den Fokus gekennzeichnet. Wird nichts gefunden, erfolgt eine entsprechende Fehlermitteilung in der Hinweiszeile.

Mit dem SK **Abort** wird die Dialogbox verlassen. Es erfolgt keine Suche.

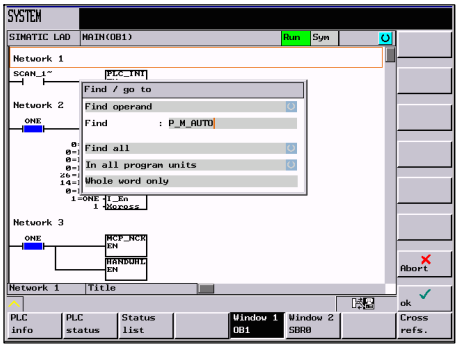
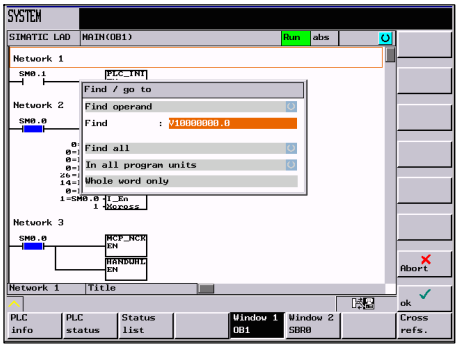



Bild 7-39 Suche nach symbolischen Operanden




Suche nach absoluten Operanden

Wird das Suchobjekt gefunden kann mit dem SK **“Continue search”** die Suche fortgesetzt werden.

Symbol info

Mit diesem Softkey werden alle verwendeten symbolischen Bezeichner in dem markierten Netzwerk angezeigt.

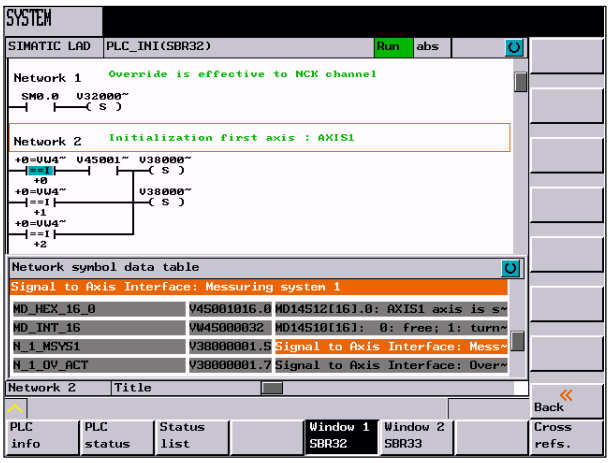
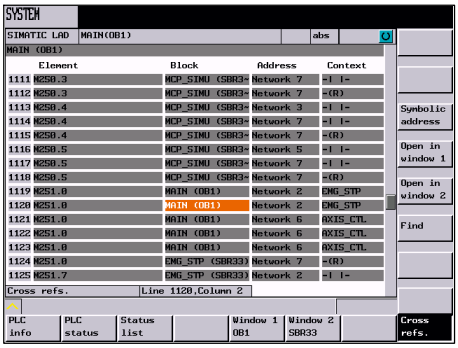



Bild 7-40 Netzwerksymbolik

Cross refs.

Mit diesem Softkey wird die Liste der Querverweise angewählt. Alle im PLC–Projekt verwendeten Operanden werden angezeigt.

Aus dieser Liste kann man entnehmen, in welchen Netzwerken ein Eingang, Ausgang, Merker etc. verwendet wird.



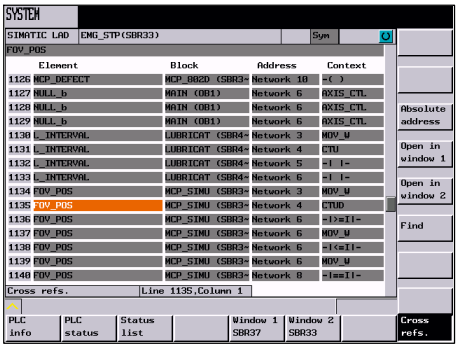




Bild 7-41 Hauptmenü Querverweis (absolut) (symbolisch)

Die entsprechende Programmstelle kann mit der Funktion **Open in Window 1/2** in Fenster 1/2 direkt geöffnet werden.

Symbolic address

Absolute address

In Abhängigkeit von der aktiven Darstellungsart werden die Elemente mit absoluten oder symbolischen Bezeichnern angezeigt.

Existiert für einen Bezeichner kein Symbol, ist die Beschreibung automatisch absolut.

Die Darstellungsform von Bezeichnern wird in der Statuszeile angezeigt. Grundeinstellung ist die absolute Darstellung von Bezeichnern.

Open in window 1

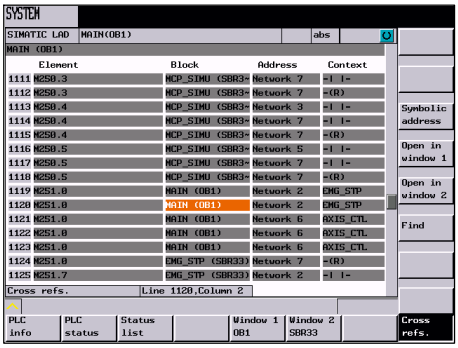
Open in window 2

Der in der Querverweisliste angewählte Operand wird in dem entsprechenden Fenster geöffnet.

Beispiel:

Der logischen Zusammenhang des absoluten Operanden M251.0 im Netzwerk 1 im Programmbaustein OB1 soll angezeigt werden.

Nachdem der Operand in der Querverweisliste angewählt und der Softkey **Open in Window 1** betätigt wurde, wird der entsprechende Programmabschnitt in Fenster 1 angezeigt.



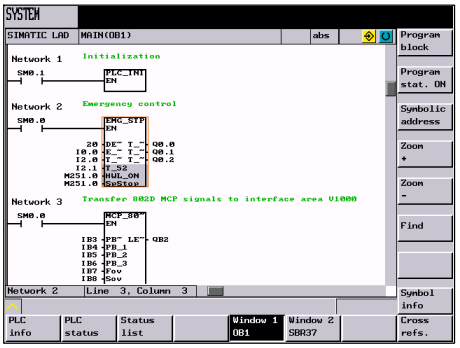




Bild 7-42 Cursor “M251.0 in OB1 Netzwerk 2) M251.0 in OB1 Netzwerk 2 im Fenster1

Find

Suchen von Operanden in der Querverweisliste

Die Operanden können als ganzes Wort (Bezeichner) gesucht werden. Bei der Suche wird Groß– und Kleinschreibung ignoriert.

Suchmöglichkeiten:

- Suche von absoluten bzw. symbolischen Operanden
- Gehe zu Zeile

Suchkriterien:

- Abwärts (ab der aktuellen Cursorposition)
- Gesamt (ab Anfang)

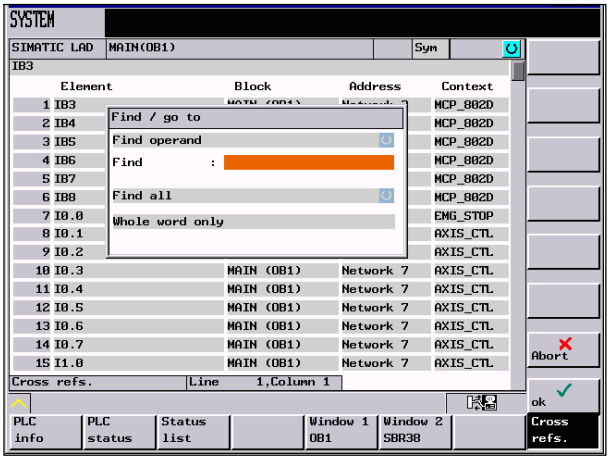



Bild 7-43 Bild 7-44 Suchen nach Operanden in Querverweisen

Der zu suchende Text wird in der Hinweiszeile angezeigt. Wird der Text nicht gefunden, erfolgt eine entsprechende Fehlermitteilung, die mit OK bestätigt werden muß.

Wird das Suchobjekt gefunden kann, mit dem Softkey “Continue search” die Suche fortgeführt werden.

# Programmieren

# 8

## 8.1 Grundlagen der NC-Programmierung

### 8.1.1 Programmnamen

Jedes Programm hat einen eigenen Programmnamen. Der Name kann beim Erstellen des Programmes unter Einhaltung folgender Festlegungen frei gewählt werden:

- die ersten beiden Zeichen sollten Buchstaben sein
- nur Buchstaben, Ziffern oder Unterstrich verwenden
- keine Trennzeichen verwenden (siehe Kap. "Zeichensatz")
- Der Dezimalpunkt darf nur für die Kennzeichnung der Dateierweiterung verwendet werden.
- maximal 16 Zeichen verwenden

Beispiel: **WELLE527**

### 8.1.2 Programmaufbau

#### Aufbau und Inhalt

Das NC−Programm besteht aus einer Folge von **Sätzen** (siehe Tabelle 8-1).

Jeder Satz stellt einen Bearbeitungsschritt dar.

In einem Satz werden Anweisungen in Form von **Wörtern** geschrieben.

Der letzte Satz in der Abarbeitungsreihenfolge enthält ein spezielles Wort für das **Programmende: M2** .

Tabelle 8-1 NC−Programmaufbau

| Satz | Wort | Wort | Wort | ... | ; Kommentar |
|---|---|---|---|---|---|
| Satz | N10 | G0 | X20 | ... | ; 1. Satz |
| Satz | N20 | G2 | Z37 | ... | ; 2. Satz |
| Satz | N30 | G91 | ... | ... | ; ... |
| Satz | N40 | ... | ... | ... | |
| Satz | N50 | M2 | | | ; Programmende |

## 8.1.3 Wortaufbau und Adresse

### Funktionalität/Aufbau

Das Wort ist ein Element eines Satzes und stellt in der Hauptsache eine Steueranweisung dar. Das Wort besteht aus

- **Adreßzeichen**: im allgemeinen ein Buchstabe
- **Zahlenwert**: eine Ziffernfolge, die bei bestimmten Adressen um ein vorangestelltes Vorzeichen und einen Dezimalpunkt ergänzt sein kann.

  Ein positives Vorzeichen (+) kann entfallen.

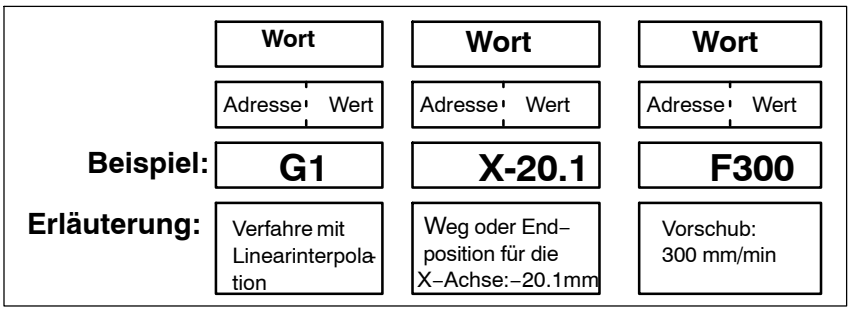



Bild 8-1 Beispiel für Wortaufbau

### mehrere Adreßzeichen

Ein Wort kann auch mehrere Adreßbuchstaben enthalten. Hier muß jedoch der Zahlenwert über das dazwischenliegende Zeichen **"="** zugewiesen werden.
Beispiel: **CR=5.23**

Zusätzlich können auch G–Funktionen durch einen symbolischen Namen aufgerufen werden (siehe auch Kapitel "Übersicht der Anweisungen").
Beispiel: **SCALE** ; Maßstabsfaktor einschalten

### erweiterte Adresse

Bei den Adressen

| | |
|---|---|
| R | Rechenparameter |
| H | H–Funktion |
| I, J, K | Interpolationsparameter/Zwischenpunkt |
| M | Zusatzfunktion M, nur die Spindel betreffend |
| S | Spindeldrehzahl (Spindel 1 oder 2) |

wird die Adresse um 1 bis 4 Ziffern erweitert, um eine größere Anzahl von Adressen zu gewinnen. Die Wertzuweisung muß hierbei über Gleichheitszeichen "=" erfolgen (siehe auch Kapitel "Übersicht der Anweisungen").
Beispiele: **R10=6.234 H5=12.1 I1=32.67 M2=5 S2=400**

## 8.1.4 Satzaufbau

### Funktionalität

Ein Satz sollte alle Daten zur Ausführung eines Arbeitsschrittes enthalten.

Der Satz besteht im allgemeinen aus mehreren **Wörtern** und wird stets mit dem **Satzendezeichen** " $L_F$ " (neue Zeile) abgeschlossen. Es wird automatisch bei Betätigung der Zeilenschaltung oder **Input-Taste** beim Schreiben erzeugt.

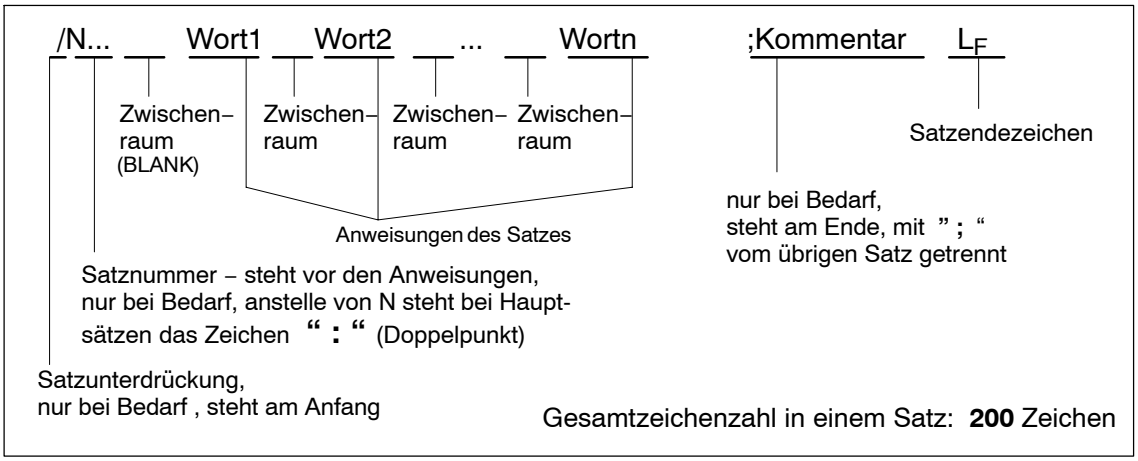



Bild 8-2 Schema des Satzaufbaus

### Wortreihenfolge

Stehen mehrere Anweisungen in einem Satz, so wird folgende Reihenfolge empfohlen:
**N... G... X... Z... F... S... T... D... M... H...**

### Hinweis zu Satznummern

Wählen Sie zunächst die Satznummern in 5er oder 10er Sprüngen. Dies erlaubt Ihnen, später Sätze einfügen zu können und dennoch die aufsteigende Reihenfolge der Satznummern einzuhalten.

### Satzunterdrückung

Sätze eines Programms, die nicht bei jedem Programmablauf ausgeführt werden sollen, können durch das Zeichen Schrägstrich " / " vor dem Wort der Satznummer extra **gekennzeichnet** werden.
Das Satzunterdrücken selbst wird über **Bedienung** (Programmbeeinflussung:"SKP") oder durch die Anpaßsteuerung aktiviert (Signal). Ein Abschnitt kann durch mehrere aufeinanderfolgende Sätze mit " / " ausgeblendet werden.
Ist während der Programmabarbeitung eine Satzunterdrückung aktiv, werden alle mit " / " gekennzeichneten Programmsätze nicht ausgeführt. Alle in den betreffenden Sätzen enthaltenen Anweisungen werden nicht berücksichtigt. Das Programm wird mit dem nächsten Satz ohne Kennzeichnung fortgesetzt.

### Kommentar, Anmerkung

Die Anweisungen in den Sätzen eines Programms können durch Kommentare (Anmerkungen) erläutert werden. Ein Kommentar beginnt mit dem Zeichen " ; " und endet mit Satzende.
Kommentare werden zusammen mit dem Inhalt des übrigen Satzes in der aktuellen Satzanzeige angezeigt.

### Meldungen

Meldungen werden im Satz für sich programmiert. Eine Meldung wird in einem speziellen Feld angezeigt und wird bis zum Programmende oder der Abarbeitung eines Satzes mit einer weiteren Meldung beibehalten. Es können max. **65** Zeichen Meldetext angezeigt werden.
Eine Meldung ohne Meldetext löscht eine vorhergehende Meldung.
MSG("DIES IST DER MELDETEXT")

### Programmierbeispiel

```
N10                        ; Firma G&S Auftr.Nr. 12A71
N20                        ; Pumpenteil 17, ZeichnungsNr.: 123 677
N30                        ; Programm erstellte H. Adam, Abt. TV 4
N40 MSG("ROHTEIL SCHRUPPEN")
:50 G54 F4.7  S220 D2 M3   ; Hauptsatz
N60 G0 G90 X100 Z200
N70 G1 Z185.6
N80 X112
/N90 X118 Z180                    ; Satz kann unterdrückt werden
N100 X118 Z120
N110 G0 G90 X200
N120 M2                    ; Programmende
```

## 8.1.5 Zeichensatz

Die folgenden Zeichen sind für die Programmierung verwendbar und werden entsprechend den Festlegungungen interpretiert.

### Buchstaben, Ziffern

A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N,O, P, Q, R, S, T, U, V, W X, Y, Z
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Klein−und Großbuchstaben werden nicht unterschieden.

### Abdruckbare Sonderzeichen

| | | | |
|---|---|---|---|
| ( | runde Klammer auf | " | Anführungszeichen |
| ) | runde Klammer zu | _ | Unterstrich (zu Buchstaben gehörig) |
| [ | eckige Klammer auf | . | Dezimalpunkt |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ] | eckige Klammer zu | , | Komma, Trennzeichen |
| < | kleiner | ; | Kommentarbeginn |
| > | größer | % | reserviert, nicht verwenden |
| : | Hauptsatz, Labelabschluß | & | reserviert, nicht verwenden |
| = | Zuweisung,Teil von Gleichheit | ’ | reserviert, nicht verwenden |
| / | Division, Satzunterdrückung | $ | systemeigene Variablenkennung |
| * | Multiplikation | ? | reserviert, nicht verwenden |
| + | Addition, positives Vorzeichen | ! | reserviert, nicht verwenden |
| – | Subtraktion, negatives Vorzeichen | | |

### Nicht abdruckbare Sonderzeichen

| | |
|---|---|
| $L_F$ | Satzendezeichen |
| Blank | Trennzeichen zwischen den Wörtern, Leerzeichen |
| Tabulator | reserviert, nicht verwenden |

## 8.1.6 Übersicht der Anweisungen

Ab SW 2.0 gültig!

| Adresse | Bedeutung | Wertzuweisung | Information | Programmierung |
|---|---|---|---|---|
| D | Werkzeugkorrektur–nummer | 0 ... 9, nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen | enthält Korrekturdaten für ein bestimmtes Werkzeug T... ; D0–>Korrekturwerte= 0,<br>max. 9 D–Nummern für ein Werkzeug | D... |
| F | Vorschub | 0.001 ... 99 999.999 | Bahngeschwindigkeit Werkzeug/Werkstück, Maßeinheit in mm/min oder mm/Umdrehung in Abhängigkeit von G94 oder G95 | F... |
| F | Verweilzeit (Satz mit G4) | 0.001 ... 99 999.999 | Verweilzeit in Sekunden | G4 F... ;eigener Satz |
| F | Gewindesteigungsänderung (Satz mit G34, G35) | 0.001 ... 99 999.999 | in mm/U² | siehe bei G34, G35 |
| G | G–Funktion (Wegbedingung) | nur ganzzahlige, vorgegebene Werte | Die G–Funktionen sind in G–Gruppen eingeteilt. Es kann nur eine G–Funktion einer Gruppe in einem Satz geschrieben werden.<br>Eine G–Funktion kann modal wirksam sein (bis auf Widerruf durch eine andere Funktion derselben Gruppe) oder sie ist nur für den Satz wirksam, in dem sie steht (satzweise wirksam). | G...<br>oder symbolischer Name, z.B.:<br>CIP |
| | | | **G–Gruppe:** | |
| G0 | Linearinterpolation mit Eilgang | | 1: Bewegungsbefehle<br>(Interpolationsart) | G0 X... Z... |
| G1 * | Linearinterpolation mit Vorschub | | | G1 X...Z... F... |
| G2 | Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn | | | G2 X... Z... I... K... F... ;Mittel– und Endpunkt<br>G2 X... Z... CR=... F... ;Radius und Endpunkt<br>G2 AR=... I... K... F... ;Öffungswinkel und Mittelpunkt<br>G2 AR=... X... Z... F... ;Öffungswinkel und Endpunkt |
| G3 | Kreisinterpolation gegen Uhrzeigersinn | | | G3 .... ;sonst wie bei G2 |
| CIP | Kreisinterpolation über Zwischenpunkt | | | CIP X... Z... I1=... K1=... F... ;I1, K1 ist Zwischenpunkt |
| CT | Kreisinterpolation, tangentialer Übergang | | | N10 ...<br>N20 CT Z... X... F... ;Kreis, tangentialer Übergang zum vorherigen Bahnstück N10 |
| G33 | Gewindeschneiden mit konstanter Steigung | | modal wirksam | ; konstante Steigung<br>G33 Z... K... SF=... ; Zylindergewinde<br>G33 X... I... SF=... ; Plangewinde<br>G33 Z... X... K... SF=... ; Kegelgewinde, in Z–Achse Weg größer als in X–Achse<br>G33 Z... X... I... SF=... ; Kegelgewinde, in X–Achse Weg größer als in Z–Achse |

| | | | |
|---|---|---|---|
| G34 | Gewindeschneiden, Steigung zunehmend | | G33 Z... K... SF=... ; Zylindergewinde, konstante Steigung<br>**G34** Z... K... **F17.123** **;** Steigung zunehmend mit<br>; 17.123 mm/U² |
| G35 | Gewindeschneiden, Steigung abnehmend | | G33 Z... K... SF=... ; Zylindergewinde<br>**G35** Z... K... **F7.321** **;** Steigung abnehmend mit<br>; 7.321 mm/U² |
| G331 | Gewindeinterpolation | | N10 SPOS=... ; Spindel in Lageregelung<br>N20 G331 Z... K... S... ; Gewindebohren **ohne** Ausgleichs–futter z.B. in Z–Achse<br>; Rechts– oder Linksgewinde wird über das Vorzeichen der Steigung (z.B. K+) festgelegt: + : wie bei M3<br>– : wie bei M4 |
| G332 | Gewindeinterpolation – Rückzug | | G332 Z... K... ;Gewindebohren **ohne** Ausgleichs–futter z.B. in Z–Achse,<br>**Rückzugsbewegung**<br>; Vorzeichen der Steigung wie bei G331 |
| G4 | Verweilzeit | 2: spezielle Bewegungen, Verweilzeit<br>satzweise wirksam | G4 F... ;eigener Satz, F: Zeit in Sekunden<br>oder<br>G4 S.... ;eigener Satz, S: in Umdrehungen der Spindel |
| G74 | Referenzpunktanfahren | | G74 X1=0 Z1=0 ;eigener Satz,<br>(Maschinen–Achsbezeichner!) |
| G75 | Festpunktanfahren | | G75 X1=0 Z1=0 ;eigener Satz<br>(Maschinen–Achsbezeichner!) |
| TRANS | programmierbare Verschiebung | 3: Speicher schreiben<br>satzweise wirksam | TRANS X... Z... ;eigener Satz |
| SCALE | programmierbarer Maßstabsfaktor | | SCALE X... Z... ; Maßstabsfaktor in Richtung der angegebenen Achse, eigener Satz |
| ROT | programmierbare Drehung | | ROT RPL=... ;Drehung in aktueller Ebene G17 bis G19, eigener Satz |
| MIRROR | programmierbare Spiegelung | | MIRROR X0 ; Kordinatenachse, deren Richtung getauscht wird, eigener Satz |
| ATRANS | additive programmierbare Verschiebung | | ATRANS X... Z... ;eigener Satz |
| ASCALE | additiver programmierbarer Maßstabsfaktor | | ASCALE X... Z... ; Maßstabsfaktor in Richtung der angegebenen Achse, eigener Satz |
| AROT | additive programmierbare Drehung | | AROT RPL=... ; add. Drehung in aktueller Ebene G17 bis G19, eigener Satz |

| | | | |
|---|---|---|---|
| AMIRROR | additive programmierbare Spiegelung | | AMIRROR X0 ; Kordinatenachse, deren Richtung getauscht wird, eigener Satz |
| G25 | untere Spindeldrehzahlbegrenzung<br>oder<br>untere Arbeitsfeldbegrenzung | | G25 S... ;eigener Satz<br>G25 X... Z... ;eigener Satz |
| G26 | obere Spindeldrehzahlbegrenzung<br>oder<br>obere Arbeitsfeldbegrenzung | | G26 S... ;eigener Satz<br>G26 X... Z... ;eigener Satz |
| G17 | X/Y−Ebene (beim Zentrierbohren, TRANSMIT−Fräsen erforderlich) | 6: Ebenenwahl | |
| G18 * | Z/X−Ebene (normale Drehbearbeitung) | | |
| G19 | Y/Z−Ebene (beimTACYL−Fräsen erforderlich) | | |
| G40 * | Werkzeugradiuskorrektur AUS | 7: Werkzeugradiuskorrektur<br>modal wirksam | |
| G41 | Werkzeugradiuskorrektur links von der Kontur | | |
| G42 | Werkzeugradiuskorrektur rechts von der Kontur | | |
| G500 * | einstellbare Nullpunktverschiebung AUS | 8: einstellbare Nullpunktverschiebung<br>modal wirksam | |
| G54 | 1. einstellbare Nullpunktverschiebung | | |
| G55 | 2.einstellbare Nullpunktverschiebung | | |
| G56 | 3.einstellbare Nullpunktverschiebung | | |
| G57 | 4.einstellbare Nullpunktverschiebung | | |
| G58 | 5.einstellbare Nullpunktverschiebung | | |
| G59 | 6.einstellbare Nullpunktverschiebung | | |
| G53 | satzweise Unterdrückung der einstellbaren Nullpunkt-verschiebung | 9: Unterdrückung einstellbare Nullpunktverschiebung<br>satzweise wirksam | |
| G153 | satzweise Unterdrückung der einstellbaren Nullpunkt-verschiebung einschließlich Basisframe | | |
| G60 * | Genauhalt | 10: Einfahrverhalten<br>modal wirksam | |
| G64 | Bahnsteuerbetrieb | | |
| G9 | satzweise Genauhalt | 11: Genauhalt−satzweise<br>satzweise wirksam | |
| G601 * | Genauhaltfenster fein bei G60, G9 | 12: Genauhaltfenster<br>modal wirksam | |
| G602 | Genauhaltfenster grob bei G60, G9 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| G70 | Maßangabe inch | 13: Maßangabe inch / metr.<br>modal wirksam | |
| G71 * | Maßangabe metrisch | | |
| G700 | Maßangabe inch, auch für Vorschub F | | |
| G710 | Maßangabe metrisch, auch für Vorschub F | | |
| G90 * | Absolutmaßangabe | 14: Absolut−/Kettenmaß<br>modal wirksam | |
| G91 | Kettenmaßangabe | | |
| G94 | Vorschub F in mm/min | 15: Vorschub/Spindel<br>modal wirksam | |
| G95 * | Vorschub F in mm/Umdrehung der Spindel | | |
| G96 | konstante Schnittgeschwindigkeit EIN<br>(F in mm/Umdrehung, S in m/min) | | G96 S... LIMS=... F... |
| G97 | konstante Schnittgeschwindigkeit AUS | | |
| G450 * | Übergangskreis | 18: Eckenverhalten bei Werkzeugradiuskorrektur<br>modal wirksam | |
| G451 | Schnittpunkt | | |
| BRISK * | sprungförmige Bahnbeschleunigung | 21: Beschleunigungsprofil<br>modal wirksam | |
| SOFT | ruckbegrenzte Bahnbeschleunigung | | |
| FFWOF * | Vorsteuerung AUS | 24: Vorsteuerung<br>modal wirksam | |
| FFWON | Vorsteuerung EIN | | |
| WALIMON * | Arbeitsfeldbegrenzung EIN | 28: Arbeitsfeldbegrenzung<br>modal wirksam | ; gilt für alle Achsen, die mittels Settingdatum aktiviert wurden, Werte entsprechend mit G25, G26 gesetzt |
| WALIMOF | Arbeitsfeldbegrenzung AUS | | |
| DIAMOF | Radiusmaßangabe | 29: Maßangabe Radius / Durchmesser<br>modal wirksam | |
| DIAMON * | Durchmessermaßangabe | | |
| G290 * | SIEMENS−Mode | 47: Externe NC−Sprachen<br>modal wirksam | |
| G291 | Externer Mode (nicht bei 802D bl) | | |
| Die mit * gekennzeichneten Funktionen wirken bei Programmanfang (im Auslieferungszustand der Steuerung, wenn nichts anderes programmiert ist und vom Maschinenhersteller die Standardeinstellung für Technologie “Drehen” beibehalten wurde). | | | |

| Adresse | Bedeutung | Wertzuweisung | Information | Programmierung |
|---|---|---|---|---|
| H<br><br>H0=<br>bis<br>H9999= | H–Funktion | ± 0.0000001 ...<br>9999 9999<br>(8 Dezimalstellen) oder<br>mit Exponentangabe:<br>± ($10^{-300}$ ... $10^{+300}$ ) | Werteübertragung an PLC,<br>Festlegung der Bedeutung durch den Maschinenhersteller | H0=... H9999=...<br><br>z.B.: H7=23.456 |
| I | Interpolationsparameter | ±0.001 ... 99 999.999<br>Gewinde:<br>0.001 ... 2000.000 | zur X–Achse gehörig, Bedeutung abhängig von G2,G3–>Kreismittelpunkt oder<br>G33, G34, G35 G331, G332–>Gewindesteigung | siehe G2, G3 und G33, G34, G35 |
| K | Interpolationsparameter | ±0.001 ... 99 999.999<br>Gewinde:<br>0.001 ... 2000.000 | zur Z–Achse gehörig, sonst wie I | siehe G2, G3 und G33, G34, G35 |
| I1= | Zwischenpunkt für Kreisinterpolation | ±0.001 ... 99 999.999 | zur X–Achse gehörig, Angabe bei Kreisinterpolation mit CIP | siehe CIP |
| K1= | Zwischenpunkt für Kreisinterpolation | ±0.001 ... 99 999.999 | zur Z–Achse gehörig, Angabe bei Kreisinterpolation mit CIP | siehe CIP |
| L | Unterprogramm, Name und Aufruf | 7 Dezimalstellen,<br>nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen | statt eines freien Namen kann auch L1 ...L9999999 gewählt werden;<br>damit wird das Unterprogramm (UP) auch in einem eigenen Satz aufgerufen,<br>Beachte: L0001 ist nicht gleich L1<br>Name “LL6” ist reserviert für WZ–Wechsel–UP! | L.... ;eigener Satz |
| M | Zusatzfunktion | 0 ... 99<br>nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen | z.B. zum Auslösen von Schalthandlungen,<br>wie ”Kühlmittel EIN”,<br>maximal 5 M–Funktionen in einem Satz, | M... |
| M0 | programmierter Halt | | am Ende des Satzes mit M0 wird die Bearbeitung angehalten, die Fortsetzung des Ablaufes erfolgt mit neuem ”NC–START” | |
| M1 | wahlweiser Halt | | wie M0, jedoch erfolgt der Halt nur, wenn ein spezielles Signal (Programmbeeinflussung: ”M01”) anliegt | |
| M2 | Programmende | | steht im letzten Satz der Abarbeitungsreihenfolge | |
| M30 | – | | reserviert, nicht verwenden | |
| M17 | – | | reserviert, nicht verwenden | |
| M3 | Spindel Rechtslauf (für Masterspindel) | | | |
| M4 | Spindel Linkslauf (für Masterspindel) | | | |
| M5 | Spindel Halt (für Masterspindel) | | | |
| Mn=3 | Spindel Rechtslauf (für Spindel n) | | n = 1 oder = 2 | M2=3 ; Rechtslauf Halt für Spindel 2 |
| Mn=4 | Spindel Linkslauf (für Spindel n) | | n = 1 oder = 2 | M2=4 ; Linkslauf Halt für Spindel 2 |
| Mn=5 | Spindel Halt (für Spindel n) | | n = 1 oder = 2 | M2=5 ; Spindel Halt für Spindel 2 |

| Adresse | Bedeutung | Wertzuweisung | Information | Programmierung |
|---|---|---|---|---|
| M6 | Werkzeugwechsel | | nur wenn über Maschinendatum mit M6 aktiviert ist, sonst Wechsel direkt mit T–Befehl | |
| M40 | automatische Gertriebestufenschaltung (für Masterspindel) | | | |
| Mn=40 | automatische Gertriebestufenschaltung (für Spindel n) | | n = 1 oder = 2 | M1=40 ; Getriebestufe automatisch<br>; für Spindel 1 |
| M41 bis M45 | Getriebestufe 1 bis Getriebestufe 5 (für Masterspindel) | | | |
| Mn=41 bis Mn=45 | Getriebestufe 1 bis Getriebestufe 5 (für Spindel n) | | n = 1 oder = 2 | M2=41 ; 1. Getriebestufe für Spindel 2 |
| M70, M19 | – | | reserviert, nicht verwenden | |
| M... | übrige M–Funktionen | | Funktionalität ist steuerungsseitig nicht festgelegt und damit vom Maschinenhersteller frei verfügbar | |
| N | Satznummer–Nebensatz | 0 ... 9999 9999<br>nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen | kann zur Kennzeichnung von Sätzen mit einer Nummer verwendet werden,<br>steht am Anfang eines Satzes | N20 |
| : | Satznummer–Hauptsatz | 0 ... 9999 9999<br>nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen | besondere Kennzeichnung von Sätzen – anstelle von N... , dieser Satz sollte alle Anweisungen für einen kompletten nachfolgenden Bearbeitungsabschnitt enthalten | :20 |
| P | Anzahl Unterprogramm–Durchläufe | 1 ... 9999<br>nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen | steht bei mehrfachen Unterprogrammdurchlauf im gleichen Satz des Aufrufes | L781 P... ;eigener Satz<br>N10 L871 P3 ; dreimaliger Durchlauf |
| R0 bis R299 | Rechenparameter | ± 0.0000001 ... 9999 9999<br>(8 Dezimalstellen) oder mit Exponentangabe:<br>± ($10^{-300}$ ... $10^{+300}$ ) | | R1=7.9431 R2=4<br>mit Exponentangabe:<br>R1=–1.9876EX9 ; R1=–1 987 600 000 |
| Rechenfunktionen | | | Neben den 4 Grundrechenarten mit den Operatoren + – * / existieren nachfolgende Rechenfunktionen: | |
| SIN( ) | Sinus | Gradangabe | | R1=SIN(17.35) |
| COS( ) | Cosinus | Gradangabe | | R2=COS(R3) |
| TAN( ) | Tangens | Gradangabe | | R4=TAN(R5) |
| ASIN( ) | Arcussinus | | | R10=ASIN(0.35) ; R10: 20,487Grad |
| ACOS( ) | Arcuscosinus | | | R20=ACOS(R2) ; R20: ... Grad |

| Adresse | Bedeutung | Wertzuweisung | Information | Programmierung |
|---|---|---|---|---|
| ATAN2( , ) | Arcustangens2 | | Aus 2 senkrecht zueinander stehenden Vektoren wird der Winkel des Summenvektors errechnet. Winkelbezug ist immer der 2. angegebene Vektor.<br>Ergebnis im Bereich: –180 bis +180 Grad | R40=ATAN2(30.5,80.1) ; R40: 20.8455 Grad |
| SQRT( ) | Quadratwurzel | | | R6=SQRT(R7) |
| POT( ) | Quadrat | | | R12=POT(R13) |
| ABS( ) | Betrag | | | R8=ABS(R9) |
| TRUNC( ) | ganzzahliger Teil | | | R10=TRUNC(R2) |
| LN( ) | natürlicher Logarithmus | | | R12=LN(R9) |
| EXP( ) | Exponentialfunktion | | | R13=EXP(R1) |
| RET | Unterprogrammende | | Verwendung statt M2 –zur Aufrechterhaltung eines Bahnsteuerbetriebes | RET ;eigener Satz |
| S... | Spindeldrehzahl (Masterspindel) | 0.001 ... 99 999.999 | Spindeldrehzahl–Maßeinheit U/min | S... |
| S1=... | Spindeldrehzahl für Spindel 1 | 0.001 ... 99 999.999 | Spindeldrehzahl–Maßeinheit U/min | S1=725 ; Drehzahl 725 U/min für Spindel 1 |
| S2=... | Spindeldrehzahl für Spindel 2 | 0.001 ... 99 999.999 | Spindeldrehzahl–Maßeinheit U/min | S2=730 ; Drehzahl 730 U/min für Spindel 2 |
| S | Schnittgeschwindigkeit bei aktivem G96 | 0.001 ... 99 999.999 | Schnittgeschwindigkeit–Maßeinheit m/min bei G96, Funktion – nur für Masterspindel | G96<br>S... |
| S | Verweilzeit im Satz mit G4 | 0.001 ... 99 999.999 | Verweilzeit in Umdrehungen der Spindel | G4 S... ;eigener Satz |
| T | Werkzeugnummer | 1 ... 32 000<br>nur ganzzahlig, ohne Vorzeichen | Der Werkzeugwechsel kann mit dem T–Befehl direkt oder erst bei M6 erfolgen. Dies ist im Maschinendatum einstellbar. | T... |
| X | Achse | ±0.001 ... 99 999.999 | Weginformation | X... |
| Y | Achse (nicht bei 802D bl) | ±0.001 ... 99 999.999 | Weginformation, z. B. bei TRACYL, TRANSMIT | Y... |
| Z | Achse | ±0.001 ... 99 999.999 | Weginformation | Z... |
| AC | Absolute Koordinate | – | für eine bestimmte Achse kann satzweise die Maßangabe für End– oder Mittelpunkt abweichend von G91 angegeben werde. | N10 G91 X10 Z=AC(20) ;X –Kettenmaß,<br>Z –Absolutmaß |
| ACC[*Achs*] | Prozentuale Beschleunigungskorrektur | 1 ... 200 , ganzzahlig | Beschleunigungskorrektur für eine Achse oder Spindel, Angabe in Prozent | N10 ACC[X]=80 ;für X–Achse 80%<br>N20 ACC[S]=50 ;für Spindel 50% |
| ACP | Absolute Koordinate, Position in positiver Richtung anfahren<br>(für Rundachse, Spindel) | – | für eine Rundachse kann satzweise die Maßangabe für den Endpunkt mit ACP(...) abweichend von G90/G91 angegeben werden, auch beim Spindelpositionieren anwendbar | N10 A=ACP(45.3) ;absolute Postion Achse A in positiver Richtung anfahren<br>N20 SPOS=ACP(33.1) ;Spindelpositionieren |

| Adresse | Bedeutung | Wertzuweisung | Information | Programmierung |
|---|---|---|---|---|
| ACN | Absolute Koordinate, Position in negativer Richtung anfahren (für Rundachse, Spindel) | – | für eine Rundachse kann satzweise die Maßangabe für den Endpunkt mit ACN(...) abweichend von G90/G91 angegeben werden, auch beim Spindelpositionieren anwendbar | N10 A=ACN(45.3) ;absolute Postion Achse A in negativer Richtung anfahren<br>N20 SPOS=ACN(33.1) ;Spindelpositionieren |
| ANG | Winkel für Geradenangabe im Konturzug | ±0.00001 ... 359.99999 | Angabe in Grad,<br>eine Möglichkeit zur Geradenangabe bei G0 oder G1, nur eine Endpunktkoordinate der Ebene ist bekannt oder<br>bei Konturen über mehrere Sätze ist der gesamte Endpunkt unbekannt | N10 G1 X... Z....<br>N11 X... **ANG=...**<br>oder Kontur über mehrere Sätze:<br>N10 G1 X... Z...<br>N11 **ANG=...**<br>N12 X... Z... **ANG=...** |
| AR | Öffnungswinkel für Kreisinterpolation | 0.00001 ... 359.99999 | Angabe in Grad, eine Möglichkeit zur Kreisfestlegung bei G2/G3 | siehe G2, G3 |
| CALL | indirekter Aufruf Zyklus | – | spezielle Form des Zyklusaufrufes, keine Parameterübergabe, Name des Zyklus in Variable hinterlegt, nur für Zyklen–interne Verwendung vorgesehen | N10 CALL VARNAME ; Variablenname |
| CHF | Fase,<br>allgemeine Anwendung | 0.001 ... 99 999.999 | fügt eine Fase zwischen zwei Kontursätzen mit der angegebenen **Fasenlänge** ein | N10 X... Z.... **CHF=...**<br>N11 X... Z... |
| CHR | Fase,<br>im Konturzug | 0.001 ... 99 999.999 | fügt eine Fase zwischen zwei Kontursätzen mit der angegebenen **Schenkellänge** ein | N10 X... Z.... **CHR=...**<br>N11 X... Z... |
| CR | Radius für Kreisinterpolation | 0.010 ... 99 999.999<br>negatives Vorzeichen – für Kreisauswahl: größer Halbkreis | eine Möglichkeit zur Kreisfestlegung bei G2/G3 | siehe G2, G3 |
| CYCLE... | Bearbeitungszyklus | nur vorgegebene Werte | Aufruf der Bearbeitungszyklen erfordert einen eigenen Satz, die vorgesehenen Übergabeparameter müssen mit Werten belegt sein<br>spezielle Zyklenaufrufe sind mit zusätzlichem MCALL oder CALL möglich | |
| CYCLE82 | Bohren, Plansenken | | | N5 RTP=110 RFP=100 .... ;mit Werten belegen<br>N10 CYCLE82(RTP, RFP, ...) ;eigener Satz |
| CYCLE83 | Tieflochbohren | | | N10 CYCLE83(110, 100, ...) ;oder Werte direkt über– geben, eigener Satz |
| CYCLE84 | Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter | | | N10 CYCLE84(...) ;eigener Satz |
| CYCLE840 | Gewindebohren **mit** Ausgleichsfutter | | | N10 CYCLE840(...) ;eigener Satz |
| CYCLE85 | Reiben | | | N10 CYCLE85(...) ;eigener Satz |
| CYCLE86 | Ausdrehen | | | N10 CYCLE86(...) ;eigener Satz |
| CYCLE88 | Bohren mit Stop | | | N10 CYCLE88(...) ;eigener Satz |
| CYCLE93 | Einstich | | | N10 CYCLE93(...) ;eigener Satz |

| Adresse | Bedeutung | Wertzuweisung | Information | Programmierung |
|---|---|---|---|---|
| CYCLE94 | Freistich DIN76 (Form E und F) , Schlichten | | | N10 CYCLE94(...) ;eigener Satz |
| CYCLE95 | Abspanen mit Hinterschnitten | | | N10 CYCLE95(...) ;eigener Satz |
| CYCLE97 | Gewindeschneiden | | | N10 CYCLE97(...) ;eigener Satz |
| DC | Absolute Koordinate, Position direkt anfahren (für Rundachse, Spindel) | – | für eine Rundachse kann satzweise die Maßangabe für den Endpunkt mit DC(...) abweichend von G90/G91 angegeben werden, auch beim Spindelpositionieren anwendbar | N10 A=DC(45.3) ;Postion Achse A direkt anfahren<br>N20 SPOS=DC(33.1) ;Spindelpositionieren |
| DEF | Definitionsanweisung | | lokale Benutzer–Variable definieren vom Typ BOOL, CHAR, INT, REAL, direkt am Programmanfang | DEF INT VARI1=24, VARI2 ; 2 Variablen vom Typ INT<br>; Name legt Anwender fest |
| FXS [*Achse*] | Fahren auf Festanschlag | =1: anwählen<br>=0: abwählen | *Achse:* Maschinenachsbezeichner verwenden | N20 G1 X10 Z25 FXS[Z1]=1 FXST[Z1]=12.3 FXSW[Z1]=2 F... |
| FXST [*Achse*] | Klemm–Moment, Fahren auf Festanschlag | > 0.0 ... 100.0 | in %, max. 100% vom max. Moment des Antriebes, *Achse:* Maschinenachsbezeichner verwenden | N30 FXST[Z1]=12.3 |
| FXSW [*Achse*] | Überwachungsfenster, Fahren auf Festanschlag | > 0.0 | Maßeinheit mm oder Grad, achsspezifisch, *Achse:* Maschinenachsbezeichner verwenden | N40 FXSW[Z1]=2.4 |
| GOTOB | Sprunganweisung rückwärts | – | in Verbindung mit einen Label wird auf den markierten Satz gesprungen, das Sprungziel liegt in Richtung Programmanfang, | N10 LABEL1: ...<br>...<br>N100 GOTOB LABEL1 |
| GOTOF | Sprunganweisung vorwärts | – | in Verbindung mit einen Label wird auf den markierten Satz gesprungen, das Sprungziel liegt in Richtung Programmende | N10 GOTOF LABEL2<br>...<br>N130 LABEL2: ... |
| IC | Koordinate im Kettenmaß | – | für eine bestimmte Achse kann satzweise die Maßangabe für den Endpunkt abweichend von G90 angegeben werden. | N10 G90 X10 Z=IC(20) ;Z –Kettenmaß,<br>X –Absolutmaß |
| IF | Sprungbedingung | – | bei erfüllter Sprungbedingung erfolgt der Sprung zum Satz mit *Label:* , sonst nächste Anweisung,/Satz, mehrere IF–Anweisungen in einem Satz sind möglich<br>**Vergleichsoperatoren:**<br>= = gleich, <> ungleich<br>> größer, < kleiner<br>>= größer oder gleich<br><= kleiner oder gleich | N10 IF R1>5 GOTOF LABEL3<br>...<br>N80 LABEL3: ... |
| LIMS | obere Grenzdrehzahl der Spindel bei G96, G97 | 0.001 ... 99 999.999 | begrenzt die Spindeldrehzahl bei eingeschalteter Funktion G96 – konstante Schnittgeschwindigkeit und G97 | siehe G96 |
| MEAS | Messen **mit** Restweglöschen | +1<br>–1 | =+1: Meßeingang1, steigende Flanke<br>=–1: Meßeingang1, fallende Flanke | N10 **MEAS=–1** G1 X... Z... F... |
| MEAW | Messen **ohne** Restweglöschen | +1<br>–1 | =+1: Meßeingang1, steigende Flanke<br>=–1: Meßeingang1, fallende Flanke | N10 **MEAW=1** G1 X... Z... F... |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $A_DBB[n]<br>$A_DBW$_n$[n]<br>$A_DBD[n]<br>$A_DBR[n] | Datenbyte<br>Datenwort<br>Datendoppelwort<br>Real–Daten | | Lesen und Schreiben von PLC–Variablen | N10 $A_DBR[5]=16.3 ; Schreiben der Real–Variablen<br>; mit Offset–Lage 5<br>; (Lage, Typ und Bedeutung sind zwischen NC und PLC vereinbart) |
| $A_MONI-FACT | Faktor für Standzeitüber-wachung | > 0.0 | Initialisierungs–Wert: 1.0 | N10 $A_MONIFACT=5.0 ; 5–fach schnellerer Ablauf der Standzeit |
| $AA_FXS [*Achse*] | Status,<br>Fahren auf Festanschlag | – | Werte: 0 ... 5<br>*Achse*: Maschinenachsbezeichner | N10 IF $AA_FXS[X1]==1 GOTOF .... |
| $AA_MM[ *Achse*] | Meßergebnis einer Achse im **Maschinenkoordina-tensystem** | – | *Achse*: Bezeichner einer beim Messen verfahrenen Achse (X, Z) | N10 R1=$AA_MM[X] |
| $AA_MW[*Achse*] | Meßergebnis einer Achse im **Werkstückkoordina-tensystem** | – | *Achse*: Bezeichner einer beim Messen verfahrenen Achse (X, Z) | N10 R2=$AA_MW[X] |
| $AC_MEA[1 ] | Meßauftragsstatus | – | gelieferter Zustand:<br>0: Ausgangszustand, Taster hat nicht geschaltet<br>1: Taster hat geschaltet | N10 IF $AC_MEAS[1]==1 GOTOF .... ; wenn Meßtaster geschaltet hat, setze Programm fort ... |
| $A..._..._ TIME | Zeitgeber für Laufzeit:<br>$AN_SETUP_TIME<br>$AN_POWERON_TIME<br>$AC_OPERATING_TIME<br>$AC_CYCLE_TIME<br>$AC_CUTTING_TIME | 0.0 ... $10^{+300}$<br>min (Wert nur lesbar)<br>min (Wert nur lesbar)<br>s<br>s<br>s | Systemvariable:<br>Zeit seit letztem Steuerungshochlauf<br>Zeit seit letztem Normalhochlauf<br>Gesamt–Laufzeit aller NC–Programme<br>Laufzeit NC–Programm (nur angewähltes)<br>Werkzeug–Eingrifszeit | N10 IF $AC_CYCLE_TIME==50.5 .... |
| $AC_..._ PARTS | Werkstückzähler:<br>$AC_TOTAL_PARTS<br>$AC_REQUIRED _PARTS<br>$AC_ACTUAL_PARTS<br>$AC_SPECIAL_PARTS | 0 ... 999 999 999,<br>ganzzahig | Systemvariable:<br>Gesamt–Ist<br>Werkstück–Soll<br><br>Aktuell–Ist<br>Anzahl Werkstücke – vom Anwender spezifiziert | N10 IF $AC_ACTUAL_PARTS==15 .... |
| $AC_ MSNUM | Nummer der aktiven Ma-sterspindel | | nur lesbar | |
| $P_ MSNUM | Nummer der program-mierten Masterspindel | | nur lesbar | |
| $P_NUM_ SPINDLES | Anzahl der projektierten Spindeln | | nur lesbar | |
| $AA_S[n] | Istdrehzahl der Spindel n | | Spindelnummer n =1 oder =2,<br>nur lesbar | |
| $P_S[n] | zuletzt programmierte Drehzahl der Spindel n | | Spindelnummer n =1 oder =2,<br>nur lesbar | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $AC_SDIR[n] | aktuelle Drehrichtung Spindel n | | Spindelnummer n =1 oder =2,<br>nur lesbar | |
| $P_SDIR[n] | zuletzt programmierte Drehrichtung der Spindel n | | Spindelnummer n =1 oder =2,<br>nur lesbar | |
| $P_TOOLNO | Nummer des aktiven Werkzeuges T | – | nur lesbar | N10 IF $P_TOOLNO==12 GOTOF .... |
| $P_TOOL | aktive D–Nummer des aktiven Werkzeuges | – | nur lesbar | N10 IF $P_TOOL==1 GOTOF .... |
| $TC_MOP 1[t,d] | Vorwarngrenze Standzeit (nicht bei 802D bl) | 0.0 ... | in Minuten, Werte schreiben oder lesen<br>für Werkzeug t, D–Nummer d | N10 IF $TC_MOP1[13,1]<15.8 GOTOF .... |
| $TC_MOP 2[t,d] | Rest–Standzeit (nicht bei 802D bl) | 0.0 ... | in Minuten, Werte schreiben oder lesen<br>für Werkzeug t, D–Nummer d | N10 IF $TC_MOP2[13,1]<15.8 GOTOF .... |
| $TC_MOP 3[t,d] | Vorwarngrenze Stückzahl (nicht bei 802D bl) | 0 ... 999 999 999,<br>ganzzahig | Werte schreiben oder lesen<br>für Werkzeug t, D–Nummer d | N10 IF $TC_MOP3[13,1]<15 GOTOF .... |
| $TC_MOP 4[t,d] | Rest–Stückzahl (nicht bei 802D bl) | 0 ... 999 999 999,<br>ganzzahig | Werte schreiben oder lesen<br>für Werkzeug t, D–Nummer d | N10 IF $TC_MOP4[13,1]<8 GOTOF .... |
| $TC_MOP 11[t,d] | Soll–Standzeit (nicht bei 802D bl) | 0.0 ... | in Minuten, Werte schreiben oder lesen<br>für Werkzeug t, D–Nummer d | N10 $TC_MOP11[13,1]=247.5 |
| $TC_MOP 13[t,d] | Soll–Stückzahl (nicht bei 802D bl) | 0 ... 999 999 999,<br>ganzzahig | Werte schreiben oder lesen<br>für Werkzeug t, D–Nummer d | N10 $TC_MOP13[13,1]=715 |
| $TC_TP8[t] | Zustand des Werkzeuges (nicht bei 802D bl) | – | gelieferter Zustand – bitweise Codierung<br>für Werkzeug t, (Bit 0 bis Bit 4) | N10 IF $TC_TP8[1]==1 GOTOF .... |
| $TC_TP9[t] | Art der Überwachung des Werkzeuges (nicht bei 802D bl) | 0 ... 2 | Überwachungsart für Werkzeug t, schreiben oder lesen<br>0: keine Überwachung, 1: Stanzeit, 2: Stückzahl | N10 $TC_TP9[1]=2 ; Stückzahlüberwachung wählen |
| MSG( ) | Meldung | max. 65 Zeichen | Meldetext in Anführungsstrichen | MSG(”MELDETEXT”) ; eigener Satz<br>...<br>N150 MSG() ; Löschen vorherige Meldung |
| OFFN | Nutbreite bei TRACYL, sonst Aufmaßangabe | – | nur bei eingeschalteter Werkzeugradiuskorrektur G41, G42 wirksam | N10 OFFN=12.4 |
| RND | Rundung | 0.010 ... 99 999.999 | fügt eine Rundung tangential zwischen zwei Konturs ätzen mit dem angegebenen Radiuswert ein | N10 X... Z.... **RND=...**<br>N11 X... Z... |
| RPL | Drehwinkel bei ROT, AROT | ±0.00001 ... 359.9999 | Angabe in Grad, Winkel für eine programmierbare Drehung in der aktuellen Ebene G17 bis G19 | siehe ROT, AROT |
| SET( , , , )<br><br>REP() | Werte setzen für Variablen–Felder | | SET: verschiedene Werte, ab angegebenem Element bis: entsprechend Anzahl der Werte<br>REP: gleichen Wert, ab angegebenem Element bis Ende des Feldes | DEF REAL VAR2[12]=REP(4.5) ; alle Elemente Wert 4.5<br>N10 R10=SET(1.1,2.3,4.4) ; R10=1.1, R11=2.3, R4=4.4 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SETMS(n)<br>SETMS | Spindel als Masterspindel festlegen | n= 1 oder n= 2 | n: Nummer der Spindel,<br>mit nur SETMS wird default–Masterspindel wirksam | N10 SETMS(2) | ; eigener Satz, 2.Spindel = Master |
| SF | Gewindeeinsatzpunkt bei G33 | 0.001 ... 359.999 | Angabe in Grad, der Gewindeeinsatzpunkt bei G33 wird um den angegebenen Wert verschoben | siehe G33 | |
| SPI(n) | Konvertiert Spindelnummer n in Achsbezeichner | | n =1 oder =2,<br>Achsbezeichner: z.B. “SP1” oder “C” | | |
| SPOS<br><br><br>SPOS(n) | Spindelposition | 0.0000 ... 359.9999 | Angabe in Grad, die Spindel hält an der angegebenen Position an (Spindel muß dafür technisch ausgelegt sein: Lagerregelung)<br><br>Spindelnummer n: 1 oder 2 | N10 SPOS=....<br>N10 SPOS=ACP(...)<br>N10 SPOS=ACN(...)<br>N10 SPOS=IC(...)<br>N10 SPOS=DC(...) | |
| STOPRE | Vorlaufstop | – | spezielle Funktion, der nächste Satz wird erst dekodiert, wenn der Satz vor STOPRE beendet ist | STOPRE | ; eigener Satz |
| TRACYL(d) | Fräsbearbeitung der Mantelfläche<br>(nicht bei 802D bl) | d: 1.000 ... 99 999.999 | kinematische Transformation<br>(nur verfügbar bei vorhandener Option, Projektierung) | TRACYL(20.4)<br><br>TRACYL(20.4,1) | ; eigener Satz<br>; Zylinderdurchmesser: 20,4 mm<br>; auch möglich |
| TRANSMIT | Fräsbearbeitung der Stirnfläche (nicht bei 802D bl) | – | kinematische Transformation<br>(nur verfügbar bei vorhandener Option, Projektierung) | TRANSMIT<br>TRANSMIT(1) | ; eigener Satz<br>; auch möglich |
| TRAFOOF | Ausschalten<br>TRANSMIT, TRACYL<br>(nicht bei 802D bl) | – | Schaltet alle kinematischen Transformationen aus | TRAFOOF | ; eigener Satz |

# 8.2 Wegangaben

## 8.2.1 Absolut- / Kettenmaßangabe: G90, G91, AC, IC

### Funktionalität

Mit den Anweisungen G90/G91 werden die geschriebenen Weginformationen X, Z als Koordinatendpunkt (G90) oder als zu verfahrender Achsweg (G91) gewertet. G90/G91 gilt für alle Achsen.
Abweichend von der G90/G91−Einstellung kann eine bestimmte Weginformation satzweise mit AC/IC in Absolut−/Kettenmaß angegeben werden.

Diese Anweisungen bestimmen **nicht die Bahn**, auf der die Endpunkte erreicht werden. Dafür existiert eine G−Gruppe (G0,G1,G2,G3,... siehe Kapitel 8.3 "Bewegungen von Achsen").

### Programmierung

```
G90          ;Absolutmaßangabe
G91          ;Kettenmaßangabe

Z=AC(..)     ;Absolutmaßangabe für bestimmte Achse (hier: Z−Achse), satzweise
Z=IC(..)     ;Kettenmaßangabe für bestimmte Achse (hier: Z−Achse), satzweise
```

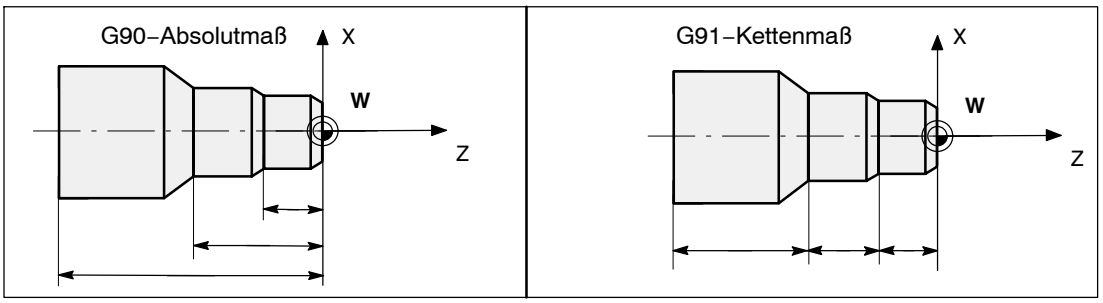



Bild 8-3 Verschiedene Maßangaben in der Zeichnung

### Absolutmaßangabe G90

Bei Absolutmaßangabe bezieht sich die Maßangabe auf den **Nullpunkt des momentan wirksamen Koordinatensystems** (Werkstück− oder aktuelles Werkstückkordinatensystem oder Maschinenkoordinatensystem). Dies ist davon abhängig, welche Verschiebungen gerade wirken: programmierbare, einstellbare oder keine Verschiebungen.

Mit Programmstart ist G90 für **alle Achsen** wirksam und bleibt solange aktiv, bis dies in einen späteren Satz durch G91 (Kettenmaßangabe) abgewählt wird (modal wirksam).

### Kettenmaßangabe G91

Bei der Kettenmaßangabe entspricht der Zahlenwert der Weginformation dem zu **verfahrenden Achsweg**. Das Vorzeichen gibt die **Verfahrrichtung** an.

G91 gilt für alle Achsen und ist durch G90 (Absolutmaßangabe) in einem späteren Satz wieder abwählbar.

### Angabe mit =AC(...), =IC(...)

Nach der Endpunktkoordinate ist ein Gleichheitszeichen zu schreiben. Der Wert ist in runden Klammern anzugeben.
Auch für Kreismittelpunkte sind mit =AC(...) absolute Maßangaben möglich. Sonst ist der Bezugspunkt für den Kreismittelpunkt der Kreisanfangspunkt.

### Programmierbeispiel

```
N10 G90 X20 Z90          ;Maßangabe absolut
N20 X75 Z=IC(-32)        ;X-Maßangabe weiterhin absolut, Z-Kettenmaß
...
N180 G91 X40 Z20         ;Umschaltung auf Kettenmaßangabe
N190 X-12 Z=AC(17)       ;X-weiterhin Kettenmaßangabe, Z-absolut
```

## 8.2.2 Metrische und inch-Maßangabe: G71, G70, G710, G700

### Funktionalität

Liegen Werkstückbemaßungen abweichend von der Grundsystemeinstellung der Steuerung vor (inch bzw. mm), so können die Bemaßungen direkt in das Programm eingegeben werden. Die Steuerung übernimmt die hierfür erforderlichen Umrechnungsarbeiten in das Grundsystem.

### Programmierung

```
G70      ;Maßangabe inch
G71      ;Maßangabe metrisch

G700     ;Maßangabe inch, auch für Vorschub F
G710     ;Maßangabe metrisch, auch für Vorschub F
```

### Programmierbeispiel

```
N10 G70 X10 Z30          ;inch-Maßangabe
N20 X40 Z50              ;G70 wirkt weiterhin
...
N80 G71 X19 Z17.3        ;metrische Maßangabe ab hier
...
```

### Informationen

Je nach **Grundeinstellung** interpretiert die Steuerung alle geometrischen Werte als metrische **oder** inch−Maßangaben. Als geometrische Werte sind auch Werkzeugkorrekturen und einstellbare Nullpunktverschiebungen einschließlich der Anzeige zu verstehen; ebenso der Vorschub F in mm/min bzw. inch/min.
Die Grundeinstellung ist über ein Maschinendatum einstellbar.
Alle in dieser Anleitung aufgeführten Beispiele gehen von einer **metrischen Grundeinstellung** aus.

G70 bzw. G71 wertet alle geometrischen Angaben, die sich auf das **Werkstück** direkt beziehen, entsprechend inch oder metrisch, z.B.:

- Weginformationen X, Z bei G0,G1,G2,G3,G33, CIP, CT
- Interpolationsparameter I, K (auch Gewindesteigung)
- Kreisradius CR
- **programmierbare** Nullpunktverschiebung (TRANS, ATRANS)

Alle übrigen geometrischen Angaben, die keine direkten Werkstückangaben sind, wie Vorschübe, Werkzeugkorrekturen, **einstellbare** Nullpunktverschiebungen werden nicht durch **G70**/**G71** beeinflußt.
**G700**/**G710** beeinflußt hingegen zusätzlich den Vorschub F (inch/min, inch/Umdr. bzw. mm/min, mm/Umdr.).

## 8.2.3 Radius- / Durchmessermaßangabe: DIAMOF, DIAMON

### Funktionalität

Für die Bearbeitung von Teilen auf **Drehmaschinen** ist es üblich, die Wegangaben für die **X-Achse** (Planachse) als Durchmessermaßangabe zu programmieren. Im Programm kann bei Bedarf auf Radiusangabe umgeschaltet werden.
DIAMOF bzw. DIAMON wertet die Endpunktangabe für die Achse X als Radius− bzw. Durchmessermaßangabe. Entsprechend erscheint der Istwert in der Anzeige beim Werkstückkoordinatensystem.

### Programmierung

```
DIAMOF      ;Radiusmaßangabe
DIAMON      ;Durchmessermaßangabe
```

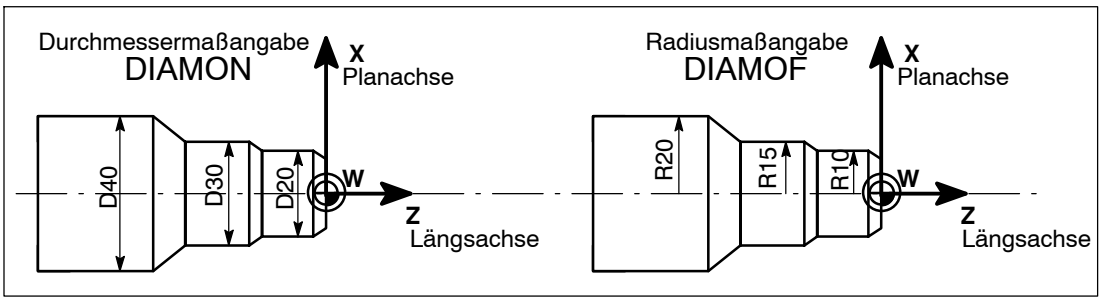



Bild 8-4 Durchmesser− und Radiusmaßangabe für die Planachse

### Programmierbeispiel

```
N10 DIAMON X44 Z30   ;für X−Achse  Durchmesser
N20 X48 Z25          ;DIAMON wirkt weiterhin
N30 Z10
...
N110 DIAMOF X22 Z30  ;Umschaltung auf Radiusmaßangabe für X−Achse ab hier
N120 X24 Z25
N130 Z10
...
```

### Hinweis

Eine programmierbare Verschiebung mit TRANS X... oder ATRANS X... wird stets als Radiusmaßangabe gewertet. Beschreibung dieser Funktion: siehe nachfolgendes Kapitel.

## 8.2.4 Programmierbare Nullpunktverschiebung: TRANS, ATRANS

### Funktionalität

Bei wiederkehrenden Formen/Anordnungen in verschiedenen Positionen auf einem Werkstück oder einfach bei der Wahl eines neuen Bezugspunktes für die Maßangaben oder als Aufmaß beim Schruppen kann die programmierbare Nullpunktverschiebung eingesetzt werden. Damit entsteht das **aktuelle Werkstückkordinatensystem**. Auf dieses beziehen sich die neuen geschriebenen Maßangaben.
Die Verschiebung ist in allen Achsen möglich.

**Hinweis:**
In der X−Achse sollte der Werkstücknullpunkt wegen der Funktionen Durchmesserprogrammierung: DIAMON und konstante Schnittgeschwindigkeit: G96 in Drehmitte liegen. Deshalb: keine oder nur eine geringe Verschiebung (z.B. als Aufmaß) in der X−Achse.

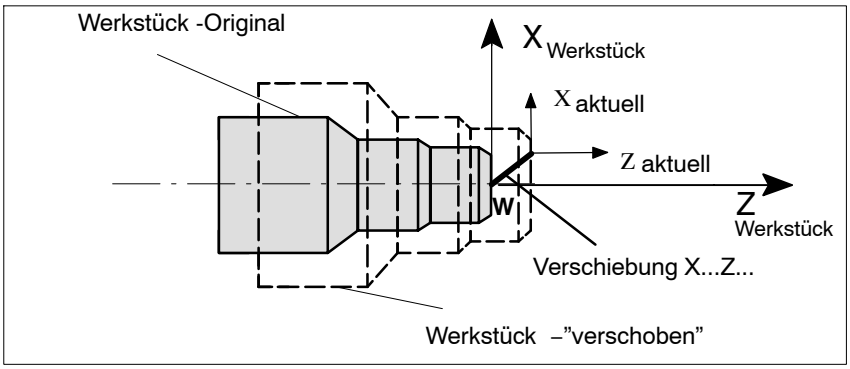



Bild 8-5 Wirkung der programmierbaren Verschiebung

### Programmierung

| | |
|---|---|
| TRANS Z... | ;programmierbare Verschiebung, löscht alte Anweisungen von Verschiebung, Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung |
| ATRANS Z... | ;programmierbare Verschiebung, additiv zu bestehenden Anweisungen |
| TRANS | ;ohne Werte: löscht alte Anweisungen von Verschiebung, Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung |

Die Anweisung mit TRANS/ATRANS erfordert stets einen eigenen Satz.

### Programmierbeispiel

```
N10 ...
N20 TRANS  Z5                    ;programm. Verschiebung, 5mm in Z–Achse
N30 L10                          ;Unterprogrammaufruf, enthält die zu verschiebende
                                  Geometrie
...
N70 TRANS                        ;Verschiebung  gelöscht
...
```

Unterprogrammaufruf – siehe Kapitel 8.11 ”Unterprogrammtechnik”

## 8.2.5 Programmierbarer Maßstabsfaktor: SCALE, ASCALE

### Funktionalität

Mit SCALE, ASCALE kann für alle Achsen ein Maßstabsfaktor programmiert werden um den in der jeweils angegebenen Achse vergrößert oder verkleinert wird.

Als Bezug für die Maßstabsänderung gilt das aktuell eingestellte Koordinatensystem.

### Programmierung

| | |
|---|---|
| SCALE X... Z... | ;programmierbarer Maßstabsfaktor, löscht alte Anweisungen von Verschiebung, Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung |
| ASCALE X... Z... | ;programmierbarer Maßstabsfaktor, additiv zu bestehenden Anweisungen |
| SCALE | ;ohne Werte: löscht alte Anweisungen von Verschiebung, Drehung, Maßstabsfaktor, Spiegelung |

Die Anweisungen mit SCALE, ASCALE erfordern je einen eigenen Satz.

## Hinweise

- Bei Kreisen sollte in beiden Achsen der gleiche Faktor benutzt werden.
- Wird bei aktivem SCALE/ASCALE ein ATRANS programmiert, so werden auch diese Verschiebewerte skaliert.

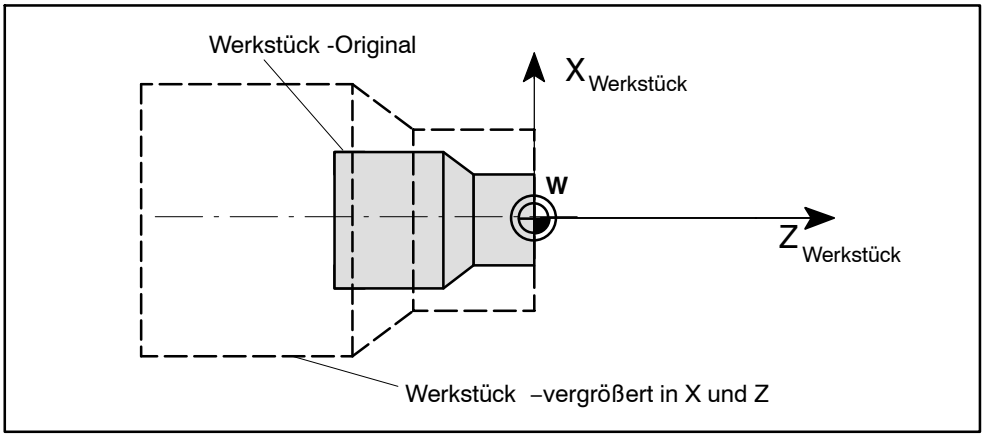



Bild 8-6 Beispiel für programmierbarer Maßstabsfakto

## Programmierbeispiel

```
N20 L10                    ; programmierte Kontur–Original
N30 SCALE X2 Z2            ; Kontur in X und Z  2–fach vergrößert
N40 L10
...
```

Unterprogrammaufruf –siehe Kapitel 8.11 ”Unterprogrammtechnik”

## Informationen

Neben der programmierbaren Verschiebung und dem Maßstabsfaktor existieren noch die Funktionen:

programmierbare Drehung ROT, AROT und
programmierbares Spiegeln MIRROR, AMIRROR.

Der Einsatz dieser Funktionen ist vorwiegend bei der Fräsbearbeitung gegeben. Auf Drehmaschinen ist dies mit TRANSMIT oder TRACYL möglich (siehe Kapitel 8.14 “Fräsbearbeitung auf Drehmaschinen”).

Beipiele zu Drehung und Spiegeln: siehe Kapitel 8.1.6 “Übersicht der Anweisungen” ausführliche Angaben:
**Literatur:** “Bedienen und Programmieren – Fräsen” SINUMERIK 802D

## 8.2.6 Werkstückeinspannung - einstellbare Nullpunktverschiebung: G54 bis G59, G500, G53, G153

### Funktionalität

Die einstellbare Nullpunktverschiebung gibt die Lage des Werkstücknullpunktes auf der Maschine an (Verschiebung des Werkstücknullpunktes bezüglich Maschinennullpunkt). Diese Verschiebung wird beim Einspannen des Werkstückes an der Maschine ermittelt und ist in das vorgesehene Datenfeld per Bedienung einzutragen. Aktiviert wird der Wert vom Programm durch Auswahl aus sechs möglichen Gruppierungen: G54 bis G59.

Bedienung siehe Kapitel "Nullpunktverschiebung eingeben/ändern"

### Programmierung

```
G54     ;1. einstellbare Nullpunktverschiebung
G55     ;2. einstellbare Nullpunktverschiebung
G56     ;3. einstellbare Nullpunktverschiebung
G57     ;4. einstellbare Nullpunktverschiebung
G58     ;5. einstellbare Nullpunktverschiebung
G59     ;6. einstellbare Nullpunktverschiebung
G500    ;einstellbare Nullpunktverschiebung AUS –modal

G53     ;einstellbare Nullpunktverschiebung AUS –satzweise,
         unterdrückt auch programmierbare Verschiebung
G153    ;wie G53, unterdrückt zusätzlich Basisframe
```

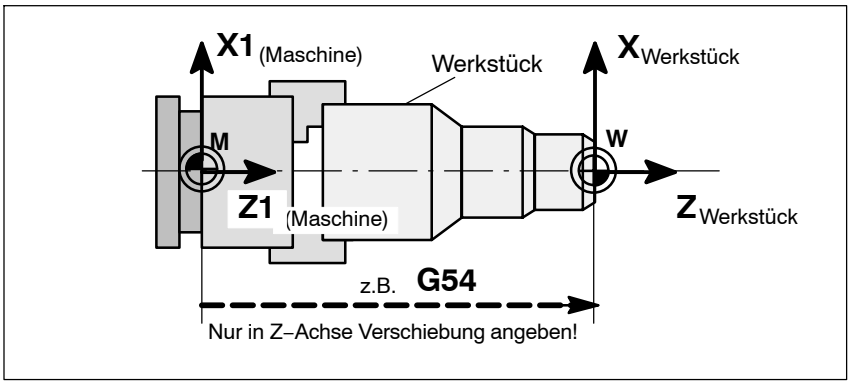



Bild 8-7 Einstellbare Nullpunktverschiebung

### Programmierbeispiel

```
N10 G54 ...          ;Aufruf erste einstellbare Nullpunktverschiebung
N20 X... Z...        ;Bearbeiten Werkstück
...
N90 G500 G0 X...     ;Ausschalten einstellbare Nullpunktverschiebung
```

## 8.2.7 Programmierbare Arbeitsfeldbegrenzung: G25, G26, WALIMON, WALIMOF

### Funktionalität

Mit G25, G26 kann ein Arbeitsbereich für alle Achsen definiert werden, in dem verfahren werden darf, jedoch nicht außerhalb dieses Bereiches. Bei aktiver Werkzeuglängenkorrektur ist die Werkzeugspitze maßgebend; sonst der Werkzeugträgerbezugspunkt. Die Koordinatenangaben sind maschinenbezogen.

Um die Arbeitsfeldbegrenzung nutzen zu können, ist sie in den Settingdaten (unter Offset/ Setting data/Work area limit) für die jeweilige Achse aktiv zu schalten. In diesem Dialog können ebenfalls die Werte für die Arbeitsfeldbegrenzung voreingestellt werden. Damit sind sie in der Betriebsart JOG wirksam. Im Teileprogramm lassen sich die Werte für die einzelnen Achsen mit G25/G26 ändern, wobei die Werte der Arbeitsfeldbegrenzung in den Settingdaten überschrieben werden. Mit WALIMON/WALIMOF wird die Arbeitsfeldbegrenzung im Programm ein−/ausgeschaltet.

### Programmierung

```
G25 X... Z...    ; untere Arbeitsfeldbegrenzung
G26 X... Z...    ; obere Arbeitsfeldbegrenzung

WALIMON          ; Arbeitsfeldbegrenzung EIN
WALIMOF          ; Arbeitsfeldbegrenzung AUS
```

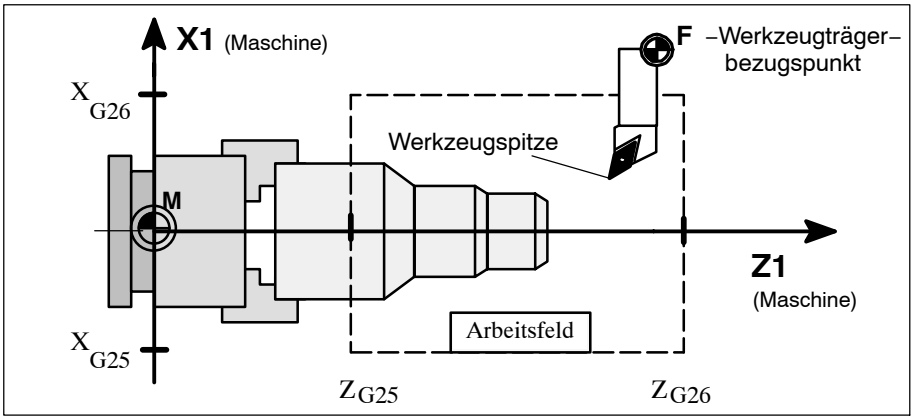



Bild 8-8 Programmierbare Arbeitsfeldbegrenzung

### Hinweise

- Bei G25, G26 ist der Kanalachsbezeicher aus Maschinendatum 20080: AXCONF_CHANAX_NAME_TAB zu verwenden.
  Ab SW 2.0 sind bei SINUMERIK 802D kinematische Transformationen möglich. Hier werden unterschiedliche Achsbezeichner für MD 20080 und den Geometrieachsbezeichnern MD 20060: AXCONF_GEOAX_NAME_TAB projektiert.
- G25, G26 wird in Zusammenhang mit der Adresse S auch für die Spindeldrehzahlbegrenzung verwendet (siehe auch Kapitel “Spindeldrehzahlbergrenzung “).

- Eine Arbeitsfeldbegrenzung kann nur aktiviert werden, wenn für die vorgesehenen Achsen der Referenzpunkt angefahren wurde.

## Programmierbeispiel

```
N10 G25 X0 Z40          ; Werte untere Arbeitsfeldbergrenzung
N20 G26 X80 Z160        ; Werte obere Arbeitsfeldbergrenzung
N30 T1
N40 G0 X70 Z150
N50 WALIMON             ; Arbeitsfeldbegrenzung EIN
...                     ; nur innerhalb des Arbeitsfeldes
N90 WALIMOF             ; Arbeitsfeldbegrenzung AUS
```

# 8.3 Bewegungen von Achsen

## 8.3.1 Geradeninterpolation mit Eilgang: G0

### Funktionalität

Die Eilgangbewegung G0 wird zum schnellen Positionieren des Werkzeuges benutzt, jedoch **nicht zur direkten Werkstückbearbeitung**.
Es können alle Achsen gleichzeitig verfahren werden. Hierbei ergibt sich eine gerade Bahn.

Für jede Achse ist die maximale Geschwindigkeit (Eilgang) in Maschinendaten festgelegt. Verfährt nur eine Achse, so verfährt sie mit ihrem Eilgang. Werden zwei Achsen gleichzeitig verfahren, so wird die Bahngeschwindigkeit (resultierende Geschwindigkeit) so gewählt, das sich die **größtmögliche Bahngeschwindigkeit** unter Berücksichtigung beider Achsen ergibt.

Ein programmierter Vorschub (F−Wort) ist für G0 ohne Bedeutung.
G0 wirkt bis auf Widerruf durch eine andere Anweisung aus dieser G−Gruppe (G1, G2, G3,...).

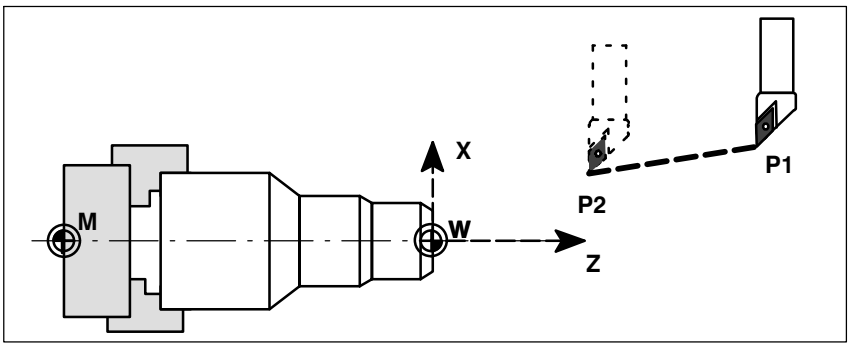



Bild 8-9 Geradeninterpolation mit Eilgang von Punkt P1 nach P

### Programmierbeispiel

N10 G0 X100 Z65
**Hinweis:** Eine weitere Möglichkeit der Geradenprogrammierung ergibt sich mit der Winkelangabe ANG= (siehe Kapitel “Konturzugprogrammierung”).

### Informationen

Für das Einfahren in die Position existiert eine weitere Gruppe von G−Funktionen (siehe Kapitel 8.3.13 ”Genauhalt/Bahnsteuerbetrieb: G60, G64”). Bei G60 −Genauhalt kann mit einer weiteren Gruppe ein Fenster mit verschiedenen Genauigkeiten gewählt werden. Für Genauhalt gibt es weiterhin eine satzweise wirkende Anweisung: G9.
Zur Anpassung an Ihre Positionieraufgaben sollten Sie diese Möglichkeiten beachten!

## 8.3.2 Geradeninterpolation mit Vorschub: G1

### Funktionalität

Das Werkzeug bewegt sich vom Anfangspunkt zum Endpunkt auf einer geraden Bahn. Für die **Bahngeschwindigkeit** ist das programmierte **F-Wort** maßgebend.
Es können alle Achsen gleichzeitig verfahren werden.
G1 wirkt bis auf Widerruf durch eine andere Anweisung aus dieser G−Gruppe (G0, G2, G3, ...).

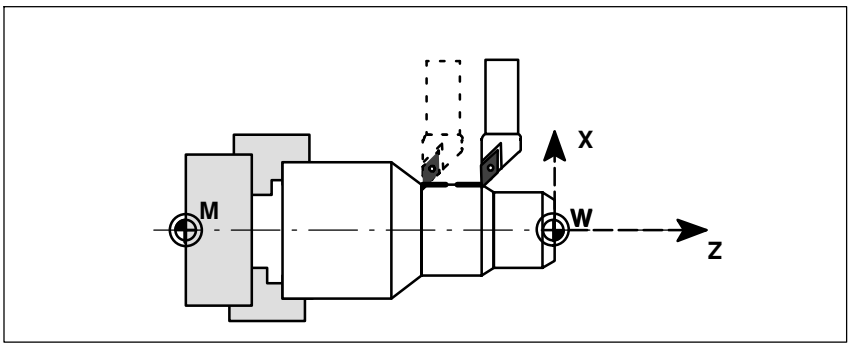



Bild 8-10 Geradeninterpolation mit G1

### Programmierbeispiel

```
N05 G54 G0 G90 X40 Z200 S500 M3 ;Werkzeug fährt im Eilgang,
                                 Spindeldrehzahl = 500 U/min, Rechtslauf
N10 G1 Z120 F0.15      ;Geradeninterpolation mit Vorschub 0.15 mm/Umdrehung
N15 X45  Z105
N20 Z80
N25 G0 X100            ;Freifahren im Eilgang
N30 M2                 ;Programmende
```

**Hinweis:** Eine weitere Möglichkeit der Geradenprogrammierung ergibt sich mit der Winkelangabe ANG= (siehe Kapitel “Konturzugprogrammierung”).

## 8.3.3 Kreisinterpolation: G2, G3

### Funktionalität

Das Werkzeug bewegt sich vom Anfangspunkt zum Endpunkt auf einer Kreisbahn. Die Richtung wird von der G−Funktion bestimmt:

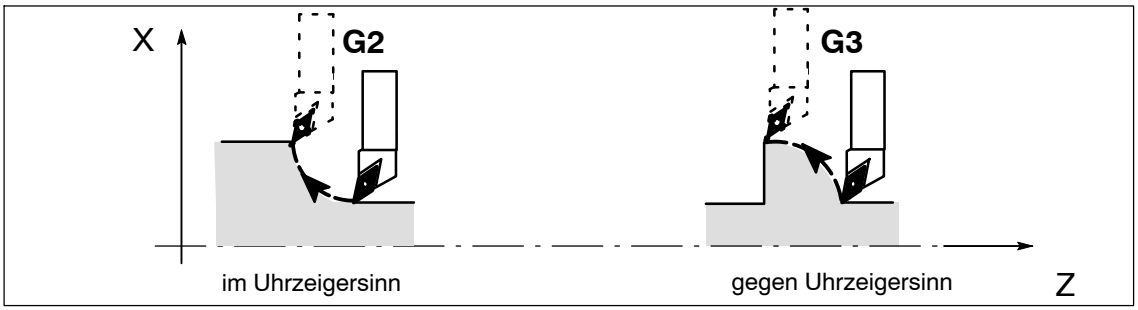



Bild 8-11 Festlegung der Kreisdrehrichtung G2/G3

Die Beschreibung des gewünschten Kreises kann auf unterschiedliche Weise angegegeben werden:

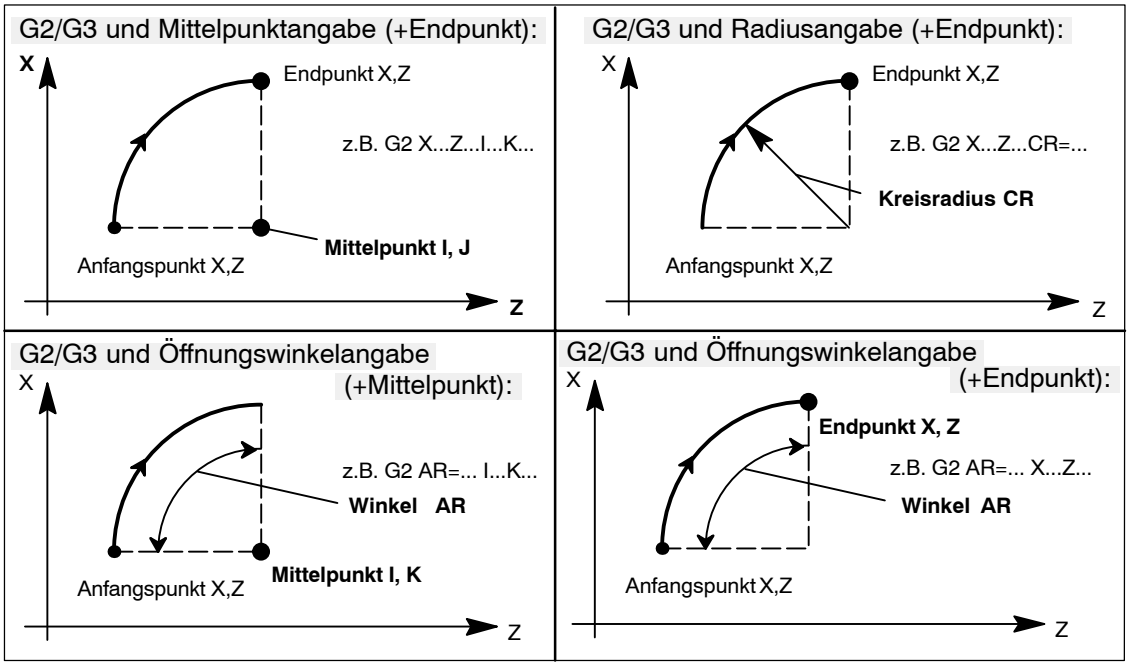



Bild 8-12 Möglichkeiten der Kreisprogrammierung

G2/G3 wirkt bis auf Widerruf durch eine andere Anweisung aus dieser G−Gruppe (G0, G1, ...).
Für die **Bahngeschwindigkeit** ist das programmierte **F-Wort** maßgebend.

### Hinweis

Weitere Möglichkeiten der Kreisprogrammierung ergeben sich mit
CT − Kreis mit tangentialem Anschluß und
CIP − Kreis über Zwischenpunkt (siehe nachfolgende Kapitel).

### Eingabetoleranzen für Kreis

Kreise werden nur mit einer gewissen Maßtoleranz von der Steuerung akzeptiert. Verglichen werden dabei Kreisradius im Anfangs– und Endpunkt. Liegt die Differenz innerhalb der Toleranz, wird der Mittelpunkt intern exakt gesetzt. Andernfalls erfolgt eine Alarmmeldung.

Der Toleranzwert ist über ein Maschinendatum einstellbar.

### Programmierbeispiel Mittelpunkt– und Endpunktangabe:

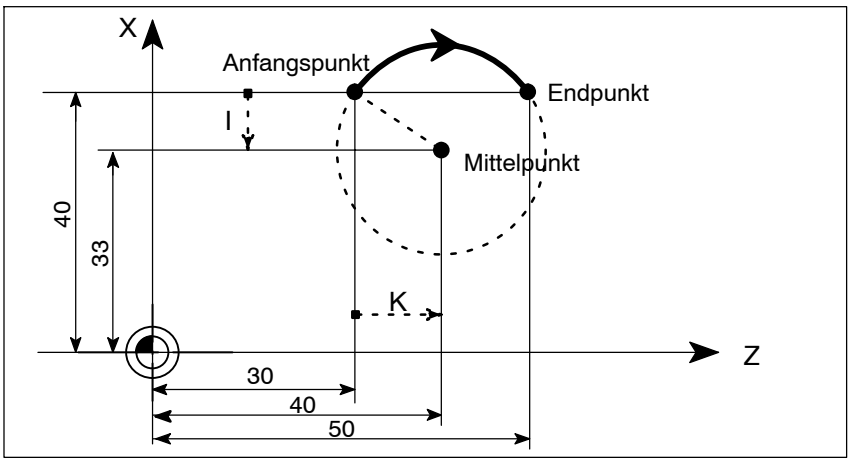



Bild 8-13 Beispiel für Mittelpunkt– und Endpunktangabe

```
N5 G90 Z30 X40                ;Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G2 Z50 X40 K10 I–7        ;Endpunkt und Mittelpunkt
```

Hinweis: Mittelpunktwerte beziehen sich auf den Kreisanfangspunkt!

### Programmierbeispiel Endpunkt und Radiusangabe:

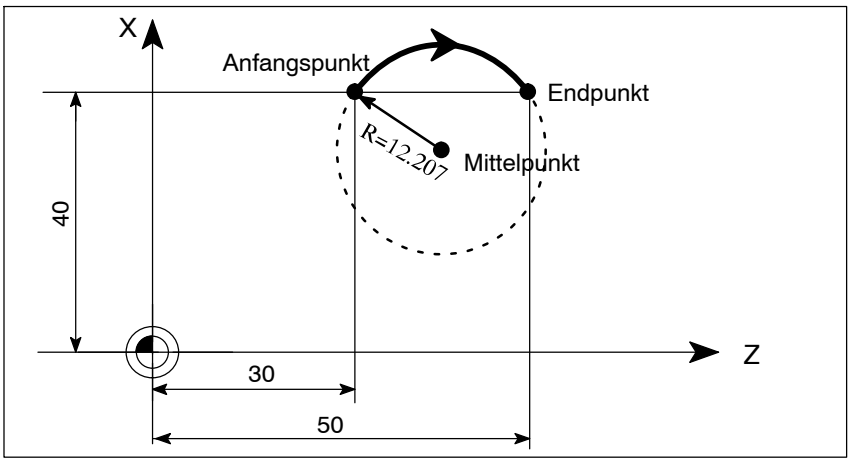



Bild 8-14 Beispiel für Endpunkt– und Radiusangabe

```
N5 G90 Z30 X40                ;Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G2 Z50 X40 CR=12.207      ;Endpunkt und Radius
```

Hinweis: Mit einem negativen Vorzeichen des Wertes bei CR=−... wird ein Kreissegment größer als ein Halbkreis ausgewählt.

**Programmierbeispiel Endpunkt- und Öffnungswinkel:**

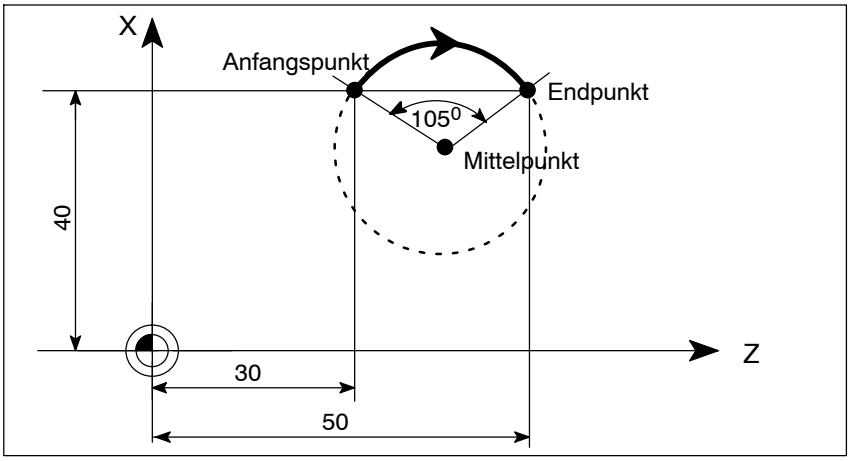



Bild 8-15 Beispiel für Endpunkt− und Öffnungswinkelangabe

```
N5 G90 Z30 X40                ;Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G2 Z50 X40 AR=105         ;Endpunkt und Öffnungswinkel
```

**Programmierbeispiel Mittelpunkt- und Öffnungswinkel:**

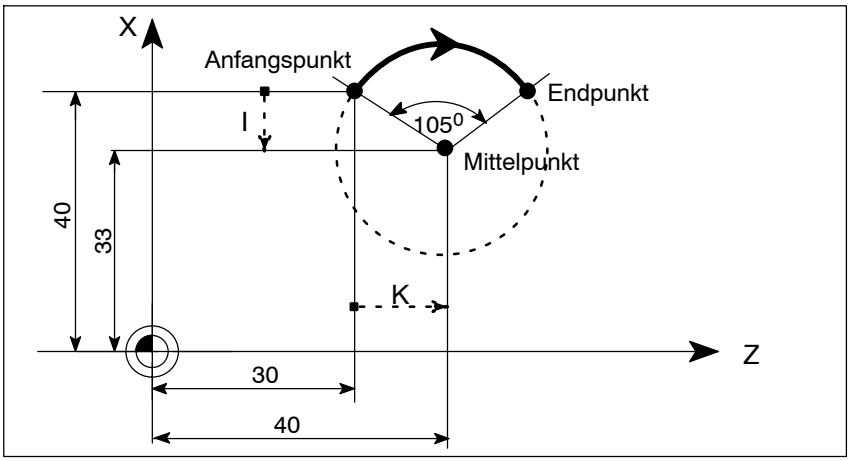



Bild 8-16 Beispiel für Mittelpunkt− und Öffnungswinkelangabe

```
N5 G90 Z30 X40                ;Anfangspunkt Kreis für N10
N10 G2 K10 I−7 AR=105         ;Mittelpunkt und Öffnungswinkel
```

Hinweis: Mittelpunktwerte beziehen sich auf den Kreisanfangspunkt!

## 8.3.4 Kreisinterpolation über Zwischenpunkt: CIP

### Funktionalität

Die Richtung des Kreises ergibt sich hierbei aus der Lage des Zwischenpunktes (zwischen Anfangs− und Endpunkt). CIP wirkt bis auf Widerruf durch eine andere Anweisung aus dieser G−Gruppe (G0, G1, G2, ...).

Hinweis: Die eingestellte Maßangabe G90 oder G91 ist für den Endpunkt **und** den Zwischenpunkt gültig!

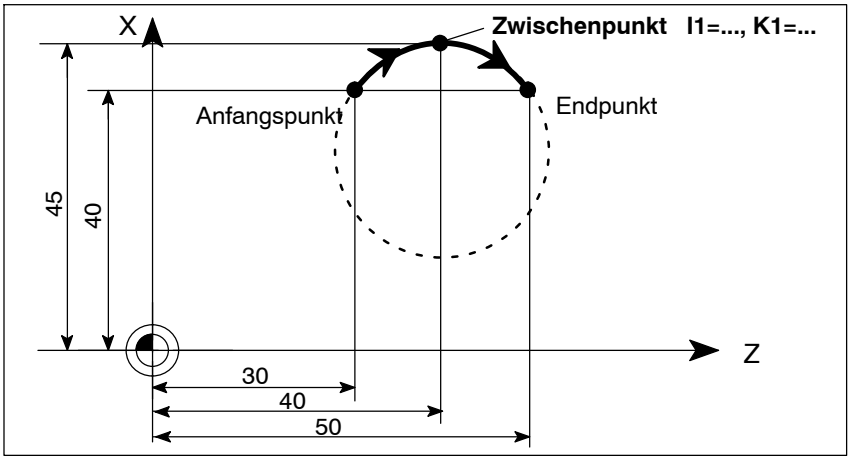



Bild 8-17 Kreis mit End− und Zwischenpunktangabe am Beispiel G90

### Programmierbeispiel

```
N5 G90 Z30 X40                  ;Anfangspunkt Kreis für N10
N10 CIP Z50 X40  K1=40 I1=45    ;End− und Zwischenpunkt
```

## 8.3.5 Kreis mit tangentialem Übergang: CT

Mit CT und dem programmierten Endpunkt in der aktuellen Ebene (G18: Z−/X−Ebene) wird ein Kreis erzeugt, der sich an das vorhergehende Bahnstück (Kreis oder Gerade) tangential anschließt.
Radius und Mittelpunkt des Kreises sind hierbei aus den geometrischen Verhältnissen von vorherigem Bahnstück und dem programmierten Kreisendpunkt bestimmt.

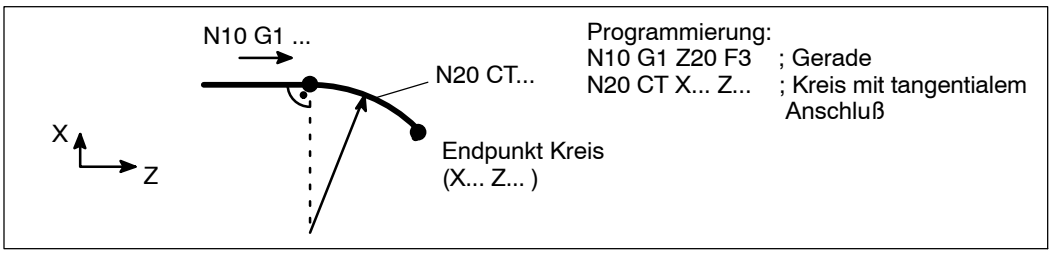



Bild 8-18 Kreis mit tangentialem Übergang zum vorherigen Bahnstück

## 8.3.6 Gewindeschneiden mit konstanter Steigung: G33

### Funktionalität

Mit der Funktion G33 können Gewinde mit konstanter Steigung folgender Art bearbeitet werden:

- Gewinde auf zylindrischen Körpern
- Gewinde auf kegeligen Körpern
- Außen−/Innengewinde
- ein− und mehrgängige Gewinde
- Mehrsatzgewinde (Aneinanderreihung von Gewinden)

Voraussetzung ist eine Spindel mit Wegmeßsystem.

G33 wirkt bis auf Widerruf durch eine andere Anweisung aus dieser G−Gruppe (G0, G1, G2,G3,...).

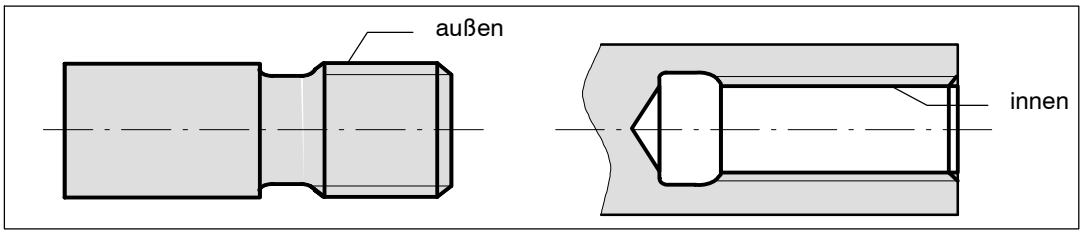



Bild 8-19 Außen−/Innengewinde am Beispiel zylindrisches Gewinde

### Rechts− oder Linksgewinde

Rechts− oder Linksgewinde werden mit der Drehrichtung der Spindel (M3−Rechtslauf, M4−Linkslauf − siehe Kapitel 8.4 “Bewegung der Spindel“) eingestellt. Dazu ist die Drehzahlangabe unter der Adresse S zu programmieren bzw. eine Drehzahl einzustellen.

Anmerkung: Für die Gewindelänge sind An− und Auslaufstrecken zu berücksichtigen!

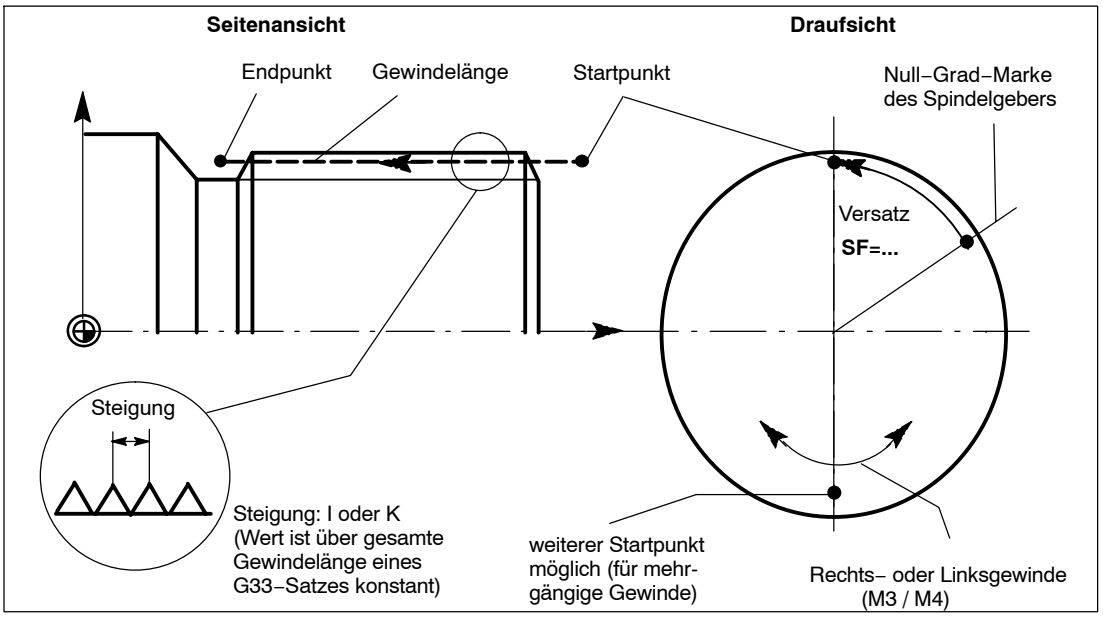



Bild 8-20 Programmierbare Größen beim Gewinde mit G33

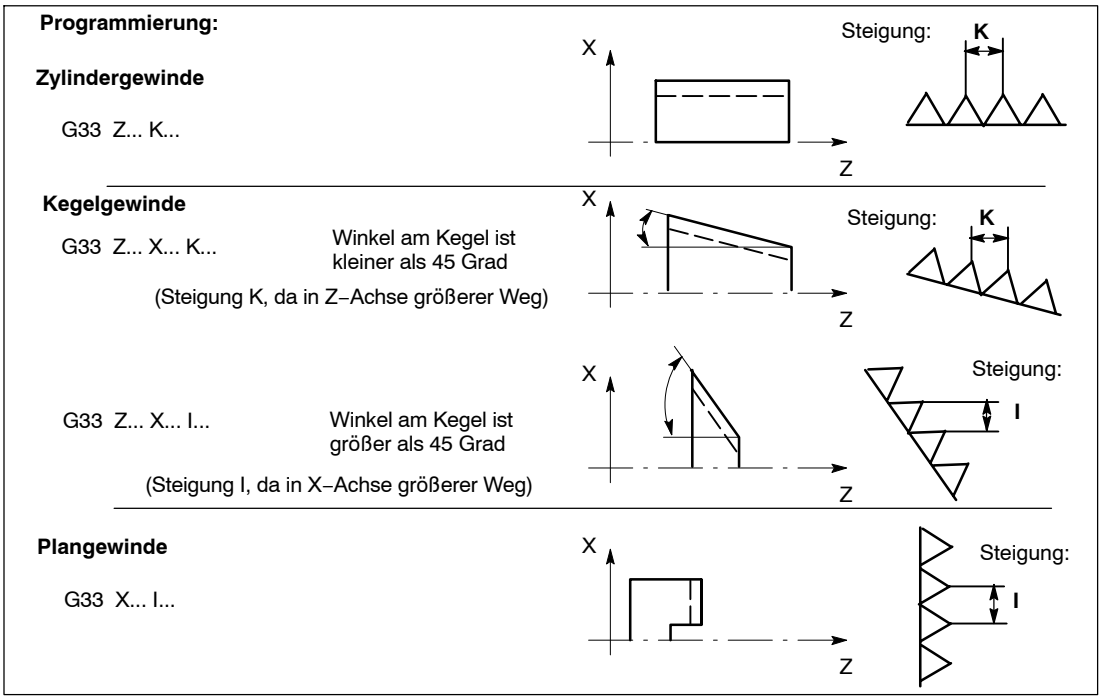



Bild 8-21 Steigungszuordnung am Beipiel Z− / X−Achse

## Kegelgewinde

Bei Kegelgewinden (2 Achsangaben erforderlich) muß die erforderliche Steigungsadresse I oder K der Achse mit dem **größeren Weg** (größere Gewindelänge) benutzt werden. Eine zweite Steigung wird nicht angegeben.

### Startpunktversatz SF=

Ein Startpunktversatz der Spindel wird erforderlich, wenn Gewinde in versetzten Schnitten oder mehrgängige Gewinde gefertigt werden sollen. Der Startpunktversatz wird im Gewindesatz mit G33 unter der Adresse **SF** programmiert (absolute Position).
Wird kein Startpunktversatz geschrieben, ist der Wert aus den Settingdaten aktiv.
**Beachte:** Ein programmierter Wert für SF= wird stets auch in die Settingdaten eingetragen.

### Programmierbeispiel

**Zylindergewind**e, zweigängig– Startpunktversatz 180 Grad, Gewindelänge (einschließlich Ein– und Auslauf) 100 mm, Gewindesteigung 4 mm/Umdr.
Rechtsgewinde, Zylinder bereits vorgefertigt:

```
N10 G54 G0 G90  X50 Z0 S500 M3        ;Startpunkt anfahren, Spindelauf rechts
N20 G33 Z–100 K4 SF=0                 ;Steigung: 4 mm/Umdr.
N30 G0 X54
N40 Z0
N50 X50
N60 G33 Z–100 K4 SF=180               ;2.Gang, 180 Grad versetzt
N70 G0 X54 ...
```

### Mehrsatzgewinde

Werden mehrere Gewindesätze hintereinander programmiert (Mehrsatzgewinde), so ist eine Startpunktversatzangabe nur im 1.Gewindesatz sinnvoll. Nur hier wird die Angabe benutzt.

Mehrsatzgewinde werden automatisch durch G64–Bahnsteuerbetrieb verbunden (siehe Kapitel 8.3.13 ”Genauhalt/Bahnsteuerbetrieb: G60, G64”).

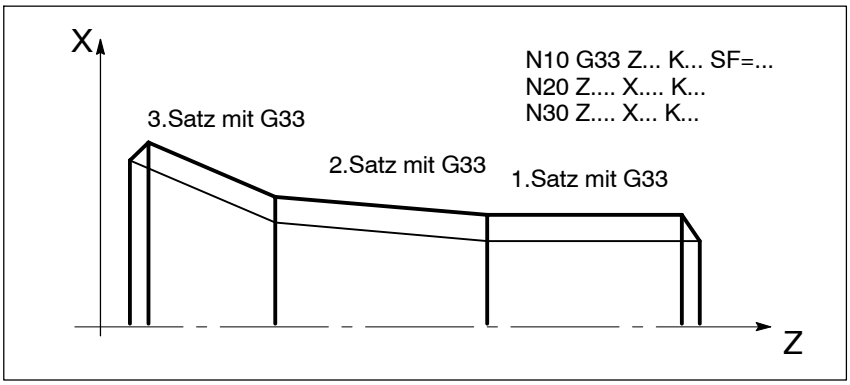



Bild 8-22 Beispiel für Mehrsatzgewinde (Gewindekettung

### Geschwindigkeit der Achsen

Bei G33–Gewinden ergibt sich die Geschwindigkeit der Achsen für die Gewindelänge aus der Spindeldrehzahl und der Gewindesteigung. Der **Vorschub F ist nicht relevant**. Er bleibt aber gespeichert. Die im Maschinendatum festgelegte maximale Achsgeschwindigkeit (Eilgang) kann jedoch nicht überschritten werden. Dieser Fall führt zu einer Alarmausgabe.

### Informationen

**Wichtig**

- Der Spindeldrehzahlkorrekturschalter (Override−Spindel) sollte bei Gewindebearbeitung unverändert bleiben.
- Der Vorschubkorrekturschalter hat in diesem Satz keine Bedeutung.

## 8.3.7 Gewindeschneiden mit variabler Steigung: G34, G35

### Funktionalität

Mit G34, G35 können Gewinde mit variabler Steigung in einem Satz gefertigt werden:

- G34 ; Gewinde mit zunehmender Steigung
- G35 ; Gewinde mit abnehmender Steigung.

Beide Funktionen enthalten die sonstige Funktionaltät von G33 und bedingen die gleichen Voraussetzungen.

G34 oder G35 wirken bis auf Widerruf durch eine andere Anweisung aus dieser G−Gruppe (G0, G1, G2,G3, G33, ...).

Gewindesteigung:

- I oder K ; Anfangs−Gewindesteigung in mm/U, zugehörig zu Achse X oder Z

Steigungsänderung:
Im Satz mit G34 oder G35 erhält die Adresse F die Bedeutung der Steigungsänderung: Die Steigung (mm pro Umdrehung) ändert sich pro Umdrehung.

- F ; Steigungsänderung in $mm/U^2$.

Hinweis: Die Adresse F hat außerhalb von G34, G35 noch die Bedeutung des Vorschubs bzw. der Verweilzeit bei G4. Die dort programmierten Werte bleiben gespeichert.

### Ermitteln von F

Ist die Anfangs− und Endsteigung eines Gewindes bekannt, dann kann die zu programmierende Gewindesteigungsänderung F nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$F = \frac{|K^2_e - K^2_a|}{2 * L_G} \quad [mm/U^2]$$

Dabei bedeuten:

$K_e$ Gewindesteigung der Achszielpunktkoordinate [mm/U]
$K_a$ Gewindeanfangssteigung (unter I, K progr.) [mm/U]
$L_G$ Gewindelänge in [mm]

### Programmierung

```
G34 Z... K... F...      ; Zylindergewinde mit zunehmender Steigung
G35 X... I... F...      ; Plangewinde mit abnehmender Steigung
G35 Z... X... K... F... ; Kegelgewinde mit abnehmender Steigung
```

### Programmierbeispiel

```
; Zylindergewinde, anschließend mit abnehmender Steigung
N10 M3 S40                      ; Spindel einschalten
N20 G0 G54 G90 G64 Z10 X60      ; Startpunkt anfahren
N30 G33 Z-100 K5 SF=15          ; Gewinde, konstante Steigung 5mm/U,
                                ; Einsatzpunkt bei 15 Grad
N40 G35 Z-150 K5 F0.16          ; Anfangssteigung 5 mm/U,
                                ; Steigungsabnahme 0,16 mm/U 2,
                                ; Gewindelänge 50 mm,
                                ; gewünschte Steigung am Satzende 3 mm/U
N50 G0 X80                      ; Abheben in X
N60 Z120
N100 M2
```

## 8.3.8 Gewindeinterpolation: G331, G332

### Funktionalität

Voraussetzung ist eine lagegeregelte Spindel mit Wegmeßsystem.
Mit G331/G332 können Gewinde **ohne** Ausgleichsfutter gebohrt werden, sofern die Dynamik der Spindel und der Achse dies erlauben.
Wird dennoch ein Ausgleichsfutter eingesetzt, so verringern sich die vom Ausgleichsfutter aufzunehmenden Wegdifferenzen. Ein Gewindebohren mit höherer Spindeldrehzahl ist damit möglich.

Mit G331 erfolgt das Bohren, mit G332 der Bohrrückzug.
Die Bohrtiefe wird über die Achse, z.B. Z, vorgegeben; die Gewindesteigung über den zugehörigen Interpolationsparameter (hier: K).
Bei G332 wird die gleiche Steigung wie bei G331 programmiert. Die Umkehr der Spindeldrehrichtung erfolgt automatisch.
Die Drehzahl der Spindel wird mit S programmiert; ohne M3/M4.
Vor dem Gewindebohren mit G331/G332 muß die Spindel mit SPOS=... in den lagegeregelten Betrieb gebracht werden (siehe auch Kapitel 8.4.3 “Spindelpositionieren”).

### Rechts- oder Linksgewinde

Das **Vorzeichen der Gewindesteigung** bestimmt die Spindeldrehrichtung:
positiv: Rechtslauf (wie bei M3)
negativ: Linkslauf (wie bei M4)

Anmerkung:
Ein kompletter Gewindebohrzyklus mit Gewindeinterpolation wird mit dem Standardzyklus CYCLE84 bereitgestellt.

### Geschwindigkeit der Achsen

Bei G331/G332 ergibt sich die Geschwindigkeit der Achse für die Gewindelänge aus der Spindeldrehzahl und der Gewindesteigung. Der **Vorschub F ist nicht relevant**. Er bleibt

aber gespeichert. Die im Maschinendatum festgelegte maximale Achsgeschwindigkeit (Eilgang) kann jedoch nicht überschritten werden. Dieser Fall führt zu einer Alarmausgabe.

### Programmierbeispiel

metrisches Gewinde 5 ,
Steigung nach Tabelle: 0,8 mm/U, Bohrung bereits vorgefertigt:

```
N5 G54 G0 G90 X10  Z5          ;Startpunkt anfahren
N10 SPOS=0                     ;Spindel in Lageregelung
N20 G331 Z-25 K0.8 S600        ;Gewindebohren, K positiv =Rechtslauf
                                der Spindel, Endpunkt -25 mm
N40 G332 Z5 K0.8               ;Rückzug
N50 G0 X... Z...
```

## 8.3.9 Festpunktanfahren: G75

### Funktionalität

Mit G75 kann ein Festpunkt an der Maschine, z.B. Werkzeugwechselpunkt angefahren werden. Die Position ist für alle Achsen fest in Maschinendaten hinterlegt. Es wirkt keine Verschiebung. Die Geschwindigkeit jeder Achse ist ihr Eilgang.
G75 erfordert einen eigenen Satz und wirkt satzweise. Es ist der Maschinen-Achsbezeichner zu programmieren!
Im Satz nach G75 ist der vorherige G-Befehl der Gruppe "Interpolationsart" (G0, G1,G2, ...) wieder aktiv.

### Programmierbeispiel

```
N10 G75 X1=0 Z1=0
```

Anmerkung: Die programmierten Positionswerte für X1, Z1( hier =0) werden ignoriert, müssen jedoch geschrieben werden.

## 8.3.10 Referenzpunktanfahren: G74

### Funktionalität

Mit G74 kann das Referenzpunktfahren im NC-Programm durchgeführt werden. Richtung und Geschwindigkeit jeder Achse sind in Maschinendaten hinterlegt.
G74 erfordert einen eigenen Satz und wirkt satzweise. Es ist der Maschinen-Achsbezeichner zu programmieren!
Im Satz nach G74 ist der vorherige G-Befehl der Gruppe "Interpolationsart" (G0, G1,G2, ...) wieder aktiv.

### Programmierbeispiel

N10 G74 X1=0 Z1=0

Anmerkung: Die programmierten Positionswerte für X1, Z1 (hier =0) werden ignoriert, müssen jedoch geschrieben werden.

## 8.3.11 Messen mit schaltendem Taster: MEAS, MEAW

### Funktionalität

Steht in einem Satz mit Verfahrbewegungen von Achsen die Anweisung MEAS=... oder MEAW=..., so werden die Positionen der verfahrenen Achsen bei der Schaltflanke eines angeschlossenen Meßtasters erfaßt und gespeichert. Das Meßergebnis ist für jede Achse im Programm lesbar.
Bei MEAS wird die Bewegung der Achsen beim Eintreffen der gewählten Schaltflanke des Tasters abgebremst und der verbleibende Restweg gelöscht.

### Programmierung

MEAS=1 G1 X... Z... F... ;Messen mit steigender Flanke des Meßtasters, Restweg löschen
MEAS=–1 G1 X... Z... F... ;Messen mit fallender Flanke des Meßtasters, Restweg löschen

MEAW=1 G1 X... Z... F... ;Messen mit steigender Flanke des Meßtasters, **ohne** Restweg löschen
MEAW=–1 G1 X... Z... F... ;Messen mit fallender Flanke des Meßtasters, **ohne** Restweg löschen

**Vorsicht**

Bei MEAW: Meßtaster fährt auch nachdem er ausgelöst hat bis zur programmierten Position. Zerstörungsgefahr!

### Meßauftragsstatus

Hat der Meßtaster geschaltet, hat die Variable $AC_MEA[1] nach dem Meßsatz den Wert=1; ansonsten Wert =0.
Mit dem Starten eines Meßsatzes wird die Variable auf Wert=0 gesetzt.

### Meßergebnis

Das Meßergebnis steht für die im Meßsatz verfahrenen Achsen mit folgenden Variablen nach dem Meßsatz bei erfolgreicher Meßtasterschaltung zur Verfügung:
im Maschinenkoordinatensystem: $AA_MM[*Achse*]
im Werkstückkoordinatensystem: $AA_MW[*Achse*]
*Achse* steht für X oder Z.

### Programmierbeispiel

```
N10 MEAS=1 G1 X300 Z-40 F4000          ;Messen mit Restweglöschen,
                                        steigende Flanke
N20 IF $AC_MEA[1]==0 GOTOF MEASERR     ;Meßfehler ?
N30 R5=$AA_MW[X] R6=$AA_MW[Z]          ;Meßwerte verarbeiten
..
N100  MEASERR: M0                      ; Meßfehler
```

Hinweis: IF−Anweisung − siehe Kapitel “Bedingte Programmsprünge”

## 8.3.12 Vorschub F

### Funktionalität

Der Vorschub F ist die **Bahngeschwindigkeit** und stellt den Betrag der geometrische Summe der Geschwindigkeitskomponenten aller beteiligten Achsen dar.

Die Achsgeschwindigkeiten ergeben sich aus dem Anteil des Achsweges am Bahnweg.

Der Vorschub F wirkt bei den Interpolationsarten G1, G2, G3, CIP, CT und bleibt solange erhalten, bis ein neues F−Wort geschrieben wird.

### Programmierung

F...

Anmerkung**:** Bei **ganzzahligen Werten** kann die Dezimalpunktangabe entfallen, z. B.: F300

### Maßeinheit für F− G94, G95

Die Maßeinheit des F−Wortes wird von G−Funktionen bestimmt:

- G94 **F** alsVorschub in **mm**/**min**
- G95 **F** als Vorschub in **mm**/**Umdrehung** der Spindel
  (nur sinnvoll, wenn Spindel läuft!)

Anmerkung**:**
Diese Maßeinheit gilt für metrische Maßangaben. Entsprechend Kapitel 8.2.2 “Metrische und inch−Maßangabe” ist auch eine Einstellung mit inch−Maß möglich.

### Programmierbeispiel

```
N10 G94 F310  ;Vorschub im mm/min
...
N110 S200 M3  ;Spindellauf
N120 G95 F15.5                ;Vorschub in mm/Umdrehung
```

Anmerkung: Schreiben Sie ein neues F−Wort, wenn Sie G94 − G95 wechseln!

### Information

Die G−Gruppe mit G94, G95 enthält noch die Funktionen G96, G97 für die konstante Schnittgeschwindigkeit. Diese Funktionen haben zusätzlich noch Einfluß auf das S−Wort (siehe Kapitel 8.5.1 ”Konstante Schnittgeschwindigkeit”).

## 8.3.13 Genauhalt / Bahnsteuerbetrieb: G9, G60, G64

### Funktionalität

Zur Einstellung des Fahrverhaltens an den Satzgrenzen und zur Satzweiterschaltung existieren G−Funktionen, die eine optimale Anpassung an unterschiedliche Anforderungen ermöglichen. Z.B., Sie wollen mit den Achsen schnell positionieren oder Sie wollen Bahnkonturen über mehrere Sätze bearbeiten.

### Programmierung

```
G60      ;Genauhalt −modal wirksam
G64      ;Bahnsteuerbertrieb

G9       ;Genauhalt −satzweise wirksam

G601     ;Genauhaltfenster fein
G602     ;Genauhaltfenster grob
```

### Genauhalt G60, G9

Ist die Funktion Genauhalt (G60 oder G9) wirksam, wird die Geschwindigkeit zum Erreichen der genauen Zielposition am Ende des Satzes gegen Null abgebremst.

Hierbei ist mit einer weiteren modal wirkenden G−Gruppe einstellbar, wann die Verfahrbewegung dieses Satzes als beendet gilt und in den nächsten Satz geschaltet wird.

- G601 Genauhaltfenster fein
  Die Satzweiterschaltung erfolgt, wenn alle Achsen das ”Genauhaltfenster fein” (Wert im Maschinendatum) erreicht haben.
- G602 Genauhaltfenster grob
  Die Satzweiterschaltung erfolgt, wenn alle Achsen das ”Genauhaltfenster grob” (Wert im Maschinendatum) erreicht haben.

Die Wahl des Genauhaltfensters beeinflußt wesentlich die Gesamtzeit, wenn viele Positioniervorgänge ausgeführt werden. Feine Abgleiche benötigen mehr Zeit.

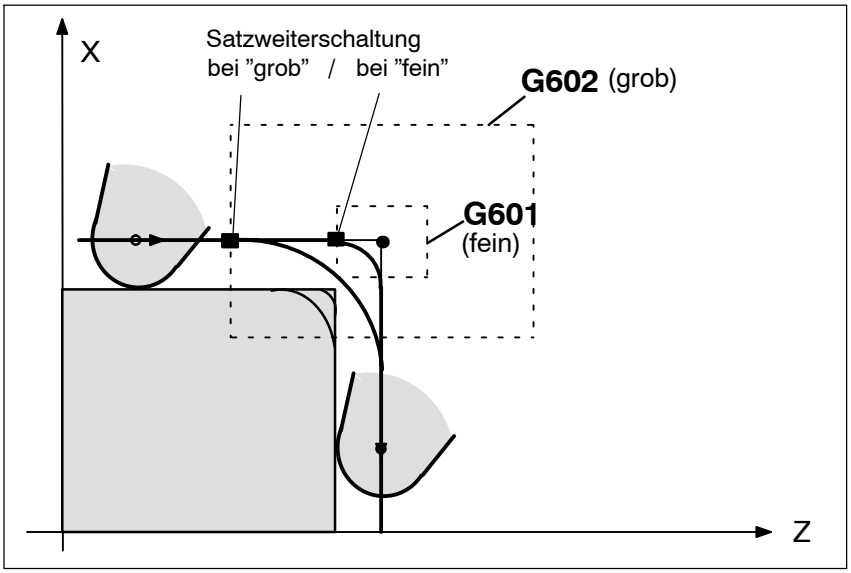



Bild 8-23 Genauhaltfenster grob oder fein, wirksam bei G60/G9, vergrößerte Darstellung der Fenster

## Programmierbeispiel

```
N5 G602                 ;Genauhaltfenster grob
N10 G0 G60  Z...        ;Genauhalt modal
N20 X... Z...           ;G60 wirkt weiterhin
...
N50 G1 G601 ...         ;Genauhaltfenster fein
N80 G64 Z...            ;Umschalten auf Bahnsteuerbetrieb
...
N100 G0 G9 Z...         ;Genauhalt wirkt nur für diesen Satz
N111 ...                ;wieder Bahnsteuerbetrieb
```

Anmerkung: Der Befehl G9 erzeugt nur für den Satz Genauhalt, in dem er steht; G60 jedoch bis auf Widerruf durch G64.

## Bahnsteuerbetrieb G64

Ziel des Bahnsteuerbetriebes ist es, ein Abbremsen an den Satzgrenzen zu vermeiden und mit möglichst **gleicher Bahngeschwindigkeit** (bei tangentialen Übergängen) **in den nächsten Satz** zu wechseln. Die Funktion arbeitet mit **vorausschauender Geschwindigkeitsführung** über mehrere Sätze (Look Ahead).

Bei nichttangentialen Übergängen (Ecken) wird die Geschwindigkeit gegebenenfalls so schnell abgesenkt, daß die Achsen einer relativ großen Geschwindigkeitsänderung in kurzer Zeit unterliegen. Das hat gegebenenfalls einen großen Ruck (Beschleunigungsänderung) zur Folge. Über die Aktivierung der Funktion SOFT kann die Größe des Ruckes begrenzt werden.

### Programmierbeispiel

```
N10 G64 G1 Z... F...        ;Bahnsteuerbetrieb
N20  X..                    ;weiter Bahnsteuerbetrieb
...
N180 G60 ...                ;Umschalten auf Genauhalt
```

**Vorausschauende Geschwindigkeitsführung (Look Ahead)**
Im Bahnsteuerbetrieb mit G64 ermittelt die Steuerung automatisch für mehrere NC−Sätze im voraus die Geschwindigkeitsführung. Hierdurch kann bei annähernd tangentialen Übergängen über mehrere Sätze hinweg beschleunigt oder gebremst werden. Bei Bahnen, die sich aus kurzen Wegen in den NC−Sätzen zusammensetzen, lassen sich höhere Geschwindigkeiten erzielen als ohne Vorausschau.

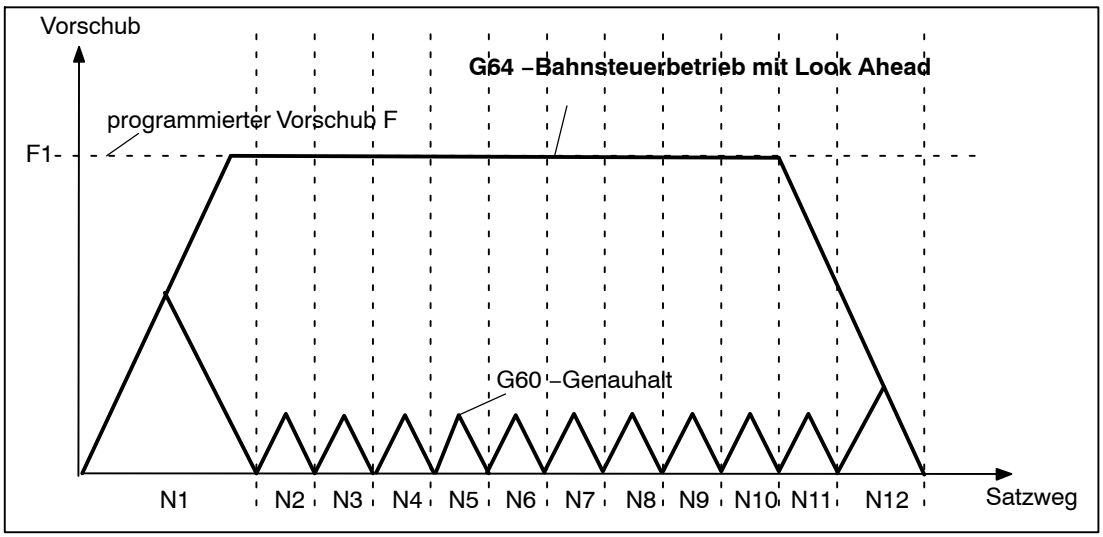



Bild 8-24 Vergleich des Geschwindigkeitsverhaltens G60 und G64 mit kurzen Wegen in den Sätzen

## 8.3.14 Beschleunigungsverhalten: BRISK, SOFT

### BRISK

Die Achsen der Maschine ändern ihre Geschwindigkeit mit dem maximal zulässigen Wert der Beschleunigung bis zum Erreichen der Endgeschwindigkeit. BRISK ermöglicht zeitoptimales Arbeiten. Die Sollgeschwindigkeit wird in kurzer Zeit erreicht. Es sind jedoch Sprünge im Beschleunigungsverlauf vorhanden.

### SOFT

Die Achsen der Maschine beschleunigen mit einer nichtlinearen, stetigen Kennlinie bis zum Erreichen der Endgeschwindigkeit. Durch dieses ruckfreie Beschleunigen ermöglicht SOFT eine geringere Maschinenbelastung. Gleiches Verhalten stellt sich auch bei Bremsvorgängen ein.

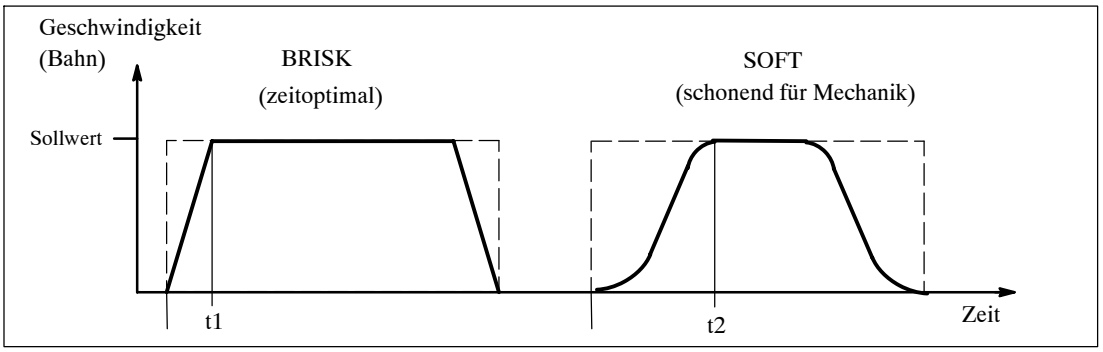



Bild 8-25 Prinzipieller Verlauf der Bahngeschwindigkeit bei BRISK / SOFT

### Programmierung

```
BRISK          ;sprungförmige  Bahnbeschleunigung
SOFT           ;ruckbegrenzte Bahnbeschleunigung
```

### Programmierbeispiel

```
N10 SOFT G1 X30 Z84 F6.5    ;ruckbegrenzte Bahnbeschleunigung
...
N90 BRISK  X87 Z104         ;weiter mit sprungförmiger  Bahnbeschleunigung
...
```

## 8.3.15 Prozentuale Beschleunigungskorrektur: ACC

### Funktionalität

In Programmabschnitten kann es erforderlich sein, die über Maschinendaten eingestellte Achs− oder Spindelbeschleunigung programmierbar zu verändern. Diese programmierbare Beschleunigung ist eine prozentuale Beschleunigungskorrektur.

Für jede Achse (z.B.: X) oder Spindel (S) kann ein Prozentwert > 0% und ≤ 200% programmiert werden . Die Achsinterpolation erfolgt dann mit dieser anteiligen Beschleunigung. Bezugswert (100%) ist der gültige Maschinendatenwert für die Beschleunigung (abhängig ob Achse oder Spindel, bei Spindel noch getriebestufeabhängig und Positioniermode oder Drehzahlmode).

### Programmierung

```
ACC[Achsname]= Prozentwert     ;für Achse
ACC[S]= Prozentwert            ;für Spindel
```

### Programmierbeispiel

```
N10 ACC[X]=80          ; 80% Beschleunigung für die X−Achse
N20 ACC[S]=50          ; 50% Beschleunigung für die Spindel
...
N100 ACC[X]=100        ;Ausschalten der Korrektur für die X−Achse
```

### Wirksamkeit

Die Begrenzung wirkt in allen Interpolationsarten der Betriebsarten AUTOMATIK und MDA. Die Begrenzung ist nicht im JOG−Betrieb und beim Referenzpunktfahren wirksam.

Mit der Wertzuweisung ACC[...] = 100 wird die Korrektur ausgeschaltet; ebenso mit RESET und Programmende.

Der programmierte Korrekturwert ist auch bei Probelaufvorschub aktiv.

**Vorsicht**

Ein Wert größer 100% darf nur programmiert werden, wenn diese Beanspruchung für die Maschinenmechanik zulässig ist und die Antriebe ensprechende Reserven haben. Bei Nichteinhaltung kann es zu Beschädigungen der Mechanik und/oder zu Fehlermeldungen kommen.

## 8.3.16 Fahren mit Vorsteuerung: FFWON, FFWOF

### Funktionalität

Durch die Vorsteuerung wird der Schleppabstand gegen Null reduziert.
Das Fahren mit Vorsteuerung ermöglicht höhere Bahngenauigkeit und damit bessere Fertigungsergebnisse.

### Programmierung

```
FFWON          ;Vorsteuerung EIN
FFWOF          ;Vorsteuerung AUS
```

### Programmierbeispiel

```
N10 FFWON    ; Vorsteuerung EIN
N20 G1 X... Z... F9
...
N80 FFWOF    ; Vorsteuerung AUS
```

## 8.3.17 3. und 4. Achse

### Funktionalität

**Voraussetzung:** Erweiteter Steuerungsausbau für 4 Achsen

Je nach Maschinenausführung kann eine 3. und 4. Achse erforderlich sein. Diese Achsen sind als Linear− oder Rundachse ausführbar. Entsprechend ist der Bezeicher für diese Achsen projektierbar, z.B.: U oder C oder A, usw. Bei Rundachsen ist der Verfahrbereich zwischen 0 ...<360 Grad (Modulo−Verhalten) projektierbar.
Eine 3. oder 4. Achse ist bei entsprechender Maschinenauslegung mit den übrigen Achsen zugleich linear verfahrbar. Wird die Achse in einem Satz mit G1 oder G2/G3 mit den übrigen Achsen (X, Z) verfahren, so erhält sie keine Komponente des Vorschubes F. Ihre Geschwindigkeit richtet sich nach der Bahnzeit der Achsen X, Z. Ihre Bewegung beginnt und endet mit den übrigen Bahnachsen. Die Geschwindigkeit kann jedoch nicht größer als der festgelegte Grenzwert sein.
Allein im Satz fährt die Achse bei G1 mit dem aktivem Vorschub F. Handelt es sich um eine Rundachse, so ist die Maßeinheit für F entsprechend Grad/min bei G94 oder Grad/Umdrehung der Spindel bei G95.
Für diese Achse sind Verschiebungen einstellbar (G54 ... G57) und programmierbar (TRANS, ATRANS).

### Programmierbeispiel

Die 4.Achse sei eine Rundachse und habe den Achsbezeichner A:

```
N5 G94                    ; F in mm/min oder Grad/min
N10 G0 X10  Z30 A45       ; X−Z−Bahn mit Eilgang verfahren, A−zeitgleich dazu
N20 G1 X12  Z33 A60 F400  ; X−Z−Bahn mit 400 mm/min verfahren, A−zeitgleich dazu
N30 G1 A90 F3000          ; Achse A fährt allein auf Position 90 Grad mit
                          Geschwindigkeit 3000 Grad/min
```

### Spezielle Anweisungen für Rundachsen: DC, ACP, ACN

z.B. für Rundachse A:

```
A=DC(...)      ; Absolutmaßangabe, Position direkt (auf kürzestem Weg) anfahren
A=ACP(...)     ; Absolutmaßangabe, Position in positiver Richtung anfahren
A=ACN(...)     ; Absolutmaßangabe, Position in negativer Richtung anfahren
Beispiel:
N10 A=ACP(55.7) ; absolute Position 55,7 Grad in positiver Richtung anfahren
```

## 8.3.18 Verweilzeit: G4

### Funktionalität

Sie können zwischen zwei NC−Sätzen die Bearbeitung für eine definierte Zeit unterbrechen, indem Sie einen **eigenen Satz** mit G4 einfügen; z.B. zum Freischneiden.
Die Wörter mit F... oder S... werden nur für diesen Satz für die Zeitangaben benutzt. Ein vorher programmierter Vorschub F und eine Spindeldrehzahl S bleiben erhalten.

### Programmierung

```
G4 F...        ;Verweilzeit in Sekunden
G4 S...        ;Verweilzeit in Umdrehungen der Spindel
```

### Programmierbeispiel

```
N5 G1 F3.8 Z-50 S300 M3    ;Vorschub F, Spindeldrehzahl S
N10 G4 F2.5                ;Verweilzeit 2,5 s
N20 Z70
N30 G4 S30                 ;30 Umdrehungen  der Spindel verweilen,
                            entspricht bei S=300 U/min und 100 %
                            Drehzahloverride:  t=0,1 min
N40 X...                   ;Vorschub und Spindeldrehzahl wirken weiterhin
```

### Anmerkung

G4 S.. ist nur bei Vorhandensein einer gesteuerten Spindel möglich (wenn Drehzahlvorgaben ebenfalls über S... programmiert werden).

## 8.3.19 Fahren auf Festanschlag

### Funktionalität

Die Funktion ist eine Option und ab SW 2.0 verfügbar.
Mit Hilfe der Funktion “Fahren auf Festanschlag” (FXS = Fixed Stop) ist es möglich, definierte Kräfte für das Klemmen von Werkstücken aufzubauen, wie sie z.B. bei Pinolen und Greifern notwendig sind. Außerdem können mit der Funktion mechanische Referenzpunkte angefahren werden. Bei hinreichend reduziertem Moment sind auch einfache Meßvorgänge möglich, ohne daß ein Taster angeschlossen werden muß.

### Programmierung

```
FXS[Achse]=1      ; Fahren auf Festanschlag anwählen
FXS[Achse]=0      ; Fahren auf Festanschlag abwählen
FXST[Achse]=...   ; Klemm-Moment, Angabe in % vom max. Moment des Antriebes
FXSW[Achse]=...   ; Fensterbreite für Festanschlag-Überwachung in mm/Grad
```

Anmerkung: Als Achsbezeichner wird vorzugsweise der **Maschinenachsbezeichner** geschrieben, z.B: X1. Der Kanalachsbezeichner (z.B.: X) ist nur zulässig, wenn z.B. keine Koordinatendrehung aktiv ist und diese Achse direkt einer Maschinenachse zugeordnet ist.

Die Befehle sind modal wirksam. Der Verfahrweg und das Anwählen der Funktion FXS[Achse]=1 muß **in einem Satz** programmiert werden.

**Programmierbeispiel Anwahl**

```
N10 G1 G94 ...
N100 X250 Z100 F100 FXS[Z1]=1 FXST[Z1]=12.3 FXSW[Z1]=2
                ; für Maschinenachse Z1  FXS−Funktion  angewählt,
                ; Klemm−Moment 12,3%,
                ; Fensterbreite 2 mm
```

## Hinweise

- Der Festanschlag muß bei der Anwahl zwischen Start− und Zielposition liegen.
- Die Angaben für Moment (FXST[ ]= ) und Fensterbreite (FXSW[ ]= ) sind optional. Werden diese nicht geschrieben, wirken die Werte aus vorhandenen Settingdaten. Programmierte Werte werden in die Settingdaten übernommen. Zu Beginn werden die Settingdaten mit Werten aus Maschinendaten geladen. FXST[ ]=... bzw. FXSW[ ]=... können zum beliebigen Zeitpunkt im Programm geändert werden. Die Änderungen werden vor Verfahrbewegungen im Satz wirksam.

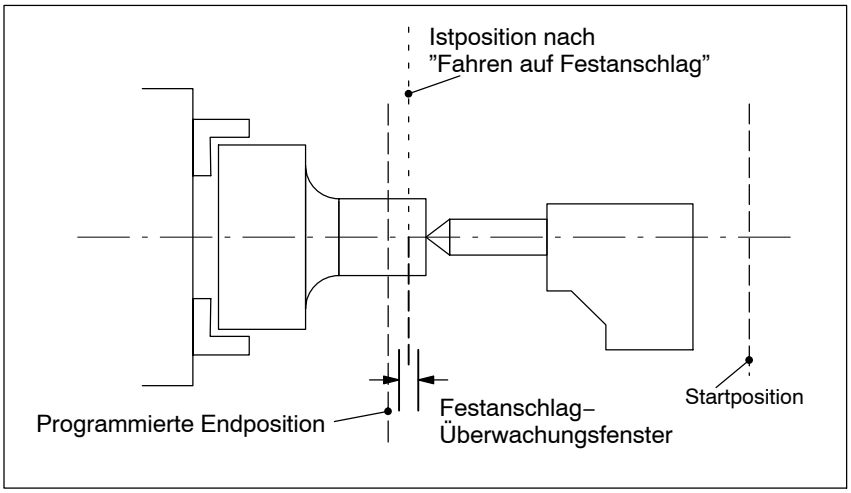



Bild 8-26 Beispiel für Fahren auf Festanschlag: Pinole wird auf das Werkstück gedrückt

**weitere Programmierbeispiele**

```
N10 G1 G94 ...
N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1          ; für Maschinenachse X1 FXS angewählt,
                                        Klemm−Moment und Fensterbreite aus SDs

N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1 FXST[X1]=12.3
                                      ; für Maschinenachse X1 FXS angewählt,
                                        Klemm−Moment 12,3%, Fensterbreite aus SD

N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1 FXST[X1]=12.3 FXSW[X1]=2
                                      ; für Maschinenachse X1 FXS angewählt,
                                        Klemm−Moment 12,3%,
                                        Fensterbreite 2 mm

N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1 FXSW[X1]=2
                                      ; für Maschinenachse X1 FXS angewählt,
                                        Klemm−Moment aus SD, Fensterbreite 2 mm
```

**Festanschlag erreicht**

Nachdem der Festanschlag erreicht ist,

- wird der Restweg gelöscht und der Lagesollwert nachgeführt,
- steigt das Antriebsmoment bis zum programmierten Grenzwert FXST[ ]=... bzw. Wert aus SD an und bleibt dann konstant,
- wird die Überwachung des Festanschlags innerhalb der gegebenen Fensterbreite aktiv (FXSW[ ]=... bzw. Wert aus SD ).

**Funktion abwählen**

Die Abwahl der Funktion löst einen Vorlauf−Stopp aus. Im Satz mit FXS[X1]=0 sollen Verfahrbewegungen stehen.

Beispiel:

```
N200 G1 G94 X200 Y400 F200 FXS[X1] = 0    ;Achse X1 wird von Festanschlag auf
                                           Position X= 200 mm zurückgezogen.
```

**Wichtig**

Die Verfahrbewegung auf Rückzugsposition muß vom Festanschlag wegführen, sonst sind Anschlag− oder Maschinenbeschädigung möglich.

Der Satzwechsel erfolgt nach Erreichen der Rückzugsposition. Wird keine Rückzugsposition angegeben, findet der Satzwechsel sofort nach dem Abschalten der Momentenbegrenzung statt.

**Weitere Hinweise**

- “Messen mit Restweglöschen” (Befehl MEAS) und “Fahren auf Festanschlag” können nicht gleichzeitig in einem Satz programmiert werden.
- Während “Fahren auf Festanschlag” aktiv ist, erfolgt keine Konturüberwachung.
- Wird die Momentengrenze zu weit abgesenkt, kann die Achse der Sollwertvorgabe nicht mehr folgen, der Lageregler geht in die Begrenzung und die Konturabweichung steigt an. In diesem Betriebszustand kann es bei Erhöhung der Momentengrenze zu ruckartigen Bewegungen kommen. Um sicherzustellen das die Achse noch folgen kann, ist zu kontrollieren, daß die Konturabweichung nicht größer ist als bei unbegrenztem Moment.
- Über Maschinendatum kann eine Anstiegsrampe für die neue Momentgrenze definiert werden, um ein sprunghaftes Einstellen der Momentgrenze zu vermeiden (z.B. beim Eindrücken einer Pinole).

**Systemvariable für Status: $AA_FXS[*Achse*]**

Diese Systemvariable liefert den Status von “Fahren auf Festanschlag” für die angegebene Achse:

Wert = 0: Achse ist nicht am Anschlag
1. Anschlag wurde erfolgreich angefahren
(Achse ist im Festanschlags−Überwachungsfenster)
2: Anfahren des Anschlages fehlgeschlagen (Achse ist nicht am Anschlag)
3: Fahren auf Festanschlag aktiviert
4: Anschlag wurde erkannt
5: Fahren auf Festanschlag wird abgewählt. Die Abwahl ist noch nicht vollzogen.

Das Abfragen der Systemvariable im Teileprogramm löst einen Vorlaufstopp aus.

Bei SINUMERIK 802D können nur die statischen Zustände vor und nach An−/Abwahl erfaßt werden.

**Alarmunterdrückung**

Mit einem Maschinendatum kann die Ausgabe folgender Alarme unterdrückt werden:

- 20091 “Festanschlag nicht erreicht”
- 20094 “Festanschlag abgebrochen”

**Literatur:** “Funktionsbeschreibung”, Kapitel “Fahren auf Festanschlag”

# 8.4 Bewegungen der Spindel

## 8.4.1 Spindeldrehzahl S, Drehrichtungen

### Funktionalität

Die Drehzahl der Spindel wird unter der Adresse S in Umdrehungen pro Minute programmiert, wenn die Maschine über eine gesteuerte Spindel verfügt.
Die Drehrichtung und der Beginn bzw. das Ende der Bewegung werden über M−Befehle vorgegeben (siehe Kapitel 8.7 ”Zusatzfunktion M”).

| | |
|---|---|
| M3 | Spindel Rechtslauf |
| M4 | Spindel Linkslauf |
| M5 | Spindel Halt |

Anmerkung: Bei ganzzahligen S−Werten kann die Dezimalpunkteingabe entfallen, z.B. S270

### Informationen

Wenn Sie M3 oder M4 in einem **Satz mit Achsbewegungen** schreiben, so werden die M−Befehle **vor** den Achsbewegungen wirksam.
**Standardeinstellung:** Die Achsbewegungen beginnen erst, wenn die Spindel hochgelaufen ist (M3, M4). M5 wird ebenfalls vor der Achbewegung ausgegeben. Jedoch wird der Spindelstillstand nicht abgewartet. Die Achsbewegungen beginnen bereits vor dem Spindelstillstand.
Mit Programmende oder RESET wird die Spindel gestoppt.
Bei Programmanfang ist Spindeldrehzahl Null (S0) wirksam.
**Anmerkung:** Über Maschinendaten sind andere Einstellungen projektierbar.

### Programmierbeispiel

```
N10 G1 X70 Z20 F3 S270 M3   ; vor dem Achsverfahren X, Z äuft Spindel
                            ;  auf 270 U/min im Rechtslauf hoch
...
N80 S450 ...                ; Drehzahlwechsel
...
N170 G0 Z180 M5             ; Z−Bewegung im Satz, Spindel Halt
```

## 8.4.2 Spindeldrehzahlbegrenzung: G25, G26

### Funktionalität

Über das Programm können Sie durch Schreiben von G25 oder G26 und der Spindeladresse S mit dem Grenzwert der Drehzahl die sonst geltenden Grenzwerte einschränken. Damit werden zugleich die in den Settingdaten eingetragenen Werte überschrieben.
G25 oder G26 erfordert jeweils einen eigenen Satz. Eine vorher programmierte Drehzahl S bleibt erhalten.

### Programmierung

```
G25 S...    ;untere Spindeldrehzahlbegrenzung
G26 S...    ;obere Spindeldrehzahlbegrenzung
```

### Informationen

Die äußersten Grenzen der Spindeldrehzahl werden im Maschinendatum gesetzt. Durch Eingabe über die Bedientafel können Settingdaten zur weiteren Begrenzung aktiv werden. Bei der Funktion G96 –konstante Schnittgeschwindigkeit ist eine zusätzliche obere Grenze programmierbar/eingebbar.

### Programmierbeispiel

```
N10 G25 S12     ;untere Spindelgrenzdrehzahl : 12 U/min
N20 G26 S700    ;obere Spindelgrenzdrehzahl : 700 U/min
```

## 8.4.3 Spindelpositionieren: SPOS

### Funktionalität

**Voraussetzung:** Die Spindel muß technisch für einen Lageregelungsbetrieb ausgelegt sein.

Mit der Funktion SPOS= können Sie die Spindel in eine bestimmte **Winkelstellung** positionieren. Die Spindel wird durch Lageregelung in der Position gehalten.

Die **Geschwindigkeit** des Positioniervorganges ist im Maschinendatum festgelegt.

Mit SPOS=*Wert* aus der M3/M4–Bewegung heraus wird die jeweilige **Drehrichtung** bis zum Positionierende beibehalten. Beim Positionieren aus dem Stillstand wird die Position auf kürzestem Weg angefahren. Die Richtung ergibt sich hierbei aus der jeweiligen Anfangs– und Endposition.

Ausnahme: erstes Bewegen der Spindel, d.h., wenn das Meßsystem noch nicht synchronisiert ist. Für diesen Fall wird die Richtung im Maschinendatum vorgegeben.

Andere Bewegunsvorgaben für die Spindel mit SPOS=ACP(...), SPOS=ACN(...), ... sind wie für Rundachsen möglich (siehe Kapitel “3. und 4. Achse”).

Die Bewegung erfolgt paralell zu eventuellen Achsbewegungen im gleichen Satz. Dieser Satz ist beendet, wenn beide Bewegungen abgschlossen sind.

### Programmierung

```
SPOS=...        ;  absolute Position: 0 ... <360 Grad
SPOS=ACP(...)   ; Absolutmaßangabe, Position in positiver Richtung anfahren
SPOS=ACN(...)   ; Absolutmaßangabe, Position in negativer Richtung anfahren
SPOS=IC(...)    ; inkrementelle Maßangabe, Vorzeichen legt Verfahrrichtung fest
SPOS=DC(...)    ; Absolutmaßangabe, Position direkt (auf kürzestem Weg) anfahren
```

### Programmierbeispiel

```
N10 SPOS=14.3                    ;Spindelposition 14,3 Grad
...
N80 G0 X89  Z300 SPOS=25.6 ;Positionieren Spindel mit Achsbewegungen. Der Satz ist
                                 beendet, wenn alle Bewegungen beendet sind.
N81 X200 Z300                    ;N81−Satz beginnt erst, wenn auch Spindelposition aus N80
                                 erreicht ist.
```

## 8.4.4 Getriebestufen

### Funktion

Für eine Spindel sind bis zu 5 Getriebestufen zur Drehzahl− / Drehmomentanpassung projektierbar. Die Auswahl einer Getriebestufe erfolgt im Programm über M−Befehle (siehe Kapitel 8.7 ”Zusatzfunktion M”):

- M40 ; automatische Getriebestufenauswahl
- M41 bis M45 ; Getriebestufe 1 bis 5

## 8.4.5 2. Spindel

Bei SINUMERIK 802D ist ab SW 2.0 eine 2. Spindel verfügbar. Das gilt nicht für 802D−bl.

### Funktion

Ab SW 2.0 sind die kinematischen Transformations−Funktionen TRANSMIT und TRACYL zur Fräsbearbeitung auf Drehmaschinen möglich. Diese Funktionen bedingen eine 2. Spindel für das angetriebene Fräswerkzeug.
Die Hauptspindel wird in diesen Funktionen als Rundachse betrieben (siehe Kapitel 8.14).

### Masterspindel

Mit der Masterspindel sind eine Reihe von Funktion verbunden, die nur bei dieser Spindel möglich sind:

- G95 ; Umdrehungsvorschub
- G96, G97 ; konstante Schnittgeschwindigkeit
- LIMS ; obere Grenzdrehzahl bei G96, G97
- G33, G34, G35, G331, G332 ; Gewindeschneiden, Gewindeinterpolation
- M3, M4, M5, S... ; einfache Angaben für Drehrichtung, Halt und Drehzahl

Die Masterspindel ist über Projektierung (Maschinendatum) festgelegt. In der Regel ist es die Hauptspindel (Spindel 1). Im Programm ist eine andere Spindel als Masterspindel festlegbar:

- SETMS(n) ; Spindel n (= 1 oder 2) ist ab jetzt Masterspindel.

Ein Zurückschalten kann auch erfolgen über:

- SETMS ; projektierte Masterspindel ist ab jetzt wieder Masterspindel oder
- SETMS(1) ; Spindel 1 ist ab jetzt wieder Masterspindel.

Die im Programm geänderte Festlegung der Masterspindel gilt nur bis Programmende / Programm−Abbruch. Danach ist die projektierte Masterspindel wieder wirksam.

### Programmierung über Spindelnummer

Einige Spindelfunktionen können auch über die Spindelnummer angewählt werden:

- S1=..., S2=... ; Spindeldrehzahl für Spindel 1 bzw. 2
- M1=3, M1=4, M1=5 ; Angaben für Drehrichtung, Halt für Spindel 1
- M2=3, M2=4, M2=5 ; Angaben für Drehrichtung, Halt für Spindel 2
- M1=40, ..., M1=45 ; Getriebestufen für Spindel 1 (sofern vorhanden)
- M2=40, ..., M2=45 ; Getriebestufen für Spindel 2 (sofern vorhanden)
- SPOS[ n ] ; Spindel n positionieren
- SPI (n) ; Konvertiert Spindelnummer n in Achsbezeichner, z.B. “SP1” oder “CC”
  ; n muß eine gültige Spindelnummer sein (1 oder 2)
  ; Die Spindelbezeichner SPI(n) und Sn sind funktionell identisch.
- P_S[ n ] ; zuletzt programmierte Drehzahl der Spindel n
- $AA_S[ n ] ; Istdrehzahl der Spindel n
- $P_SDIR[ n ] ; zuletzt programmierte Drehrichtung der Spindel n
- $AC_SDIR[ n ] ; aktuelle Drehrichtung der Spindel n

### 2 Spindeln vorhanden

Über Systemvariable kann im Programm erfragt werden:

- $P_NUM_SPINDLES ; Anzahl der projektierten Spindeln (im Kanal)
- $P_MSNUM ; Nummer der programmierten Masterspindel
- $AC_MSNUM ; Nummer der aktiven Masterspindel

# 8.5 Spezielle Drehfunktionen

## 8.5.1 Konstante Schnittgeschwindigkeit: G96, G97

### Funktionalität

**Voraussetzung:** Es muß eine gesteuerte Spindel vorhanden sein.

Bei eingeschalteter G96−Funktion wird die Spindeldrehzahl dem augenblicklich bearbeiteten Werkstückdurchmesser (Planachse) derart angepaßt, daß eine programmierte Schnittgeschwindigkeit S an der Werkzeugschneide konstant bleibt (Spindeldrehzahl mal Durchmesser = konstant).

Das S−Wort wird ab dem Satz mit G96 als Schnittgeschwindigkeit gewertet. G96 ist modal wirksam bis auf Widerruf durch eine andere G−Funktion der Gruppe (G94, G95, G97).

### Programmierung

| | |
|---|---|
| G96 S... LIMS=... F... | ;konstante Schnittgeschwindigkeit EIN |
| G97 | ;konstante Schnittgeschwindigkeit AUS |
| | |
| S | ;Schnittgeschwindigkeit , Maßeinheit m/min |
| LIMS= | ;obere Grenzdrehzahl der Spindel, bei G96, G97 wirksam |
| F | ;Vorschub in der Maßeinheit mm/Umdrehung -wie bei G95 |

Anmerkung:
War vorher G94 statt G95 aktiv, muß ein passender F−Wert neu geschrieben werden!

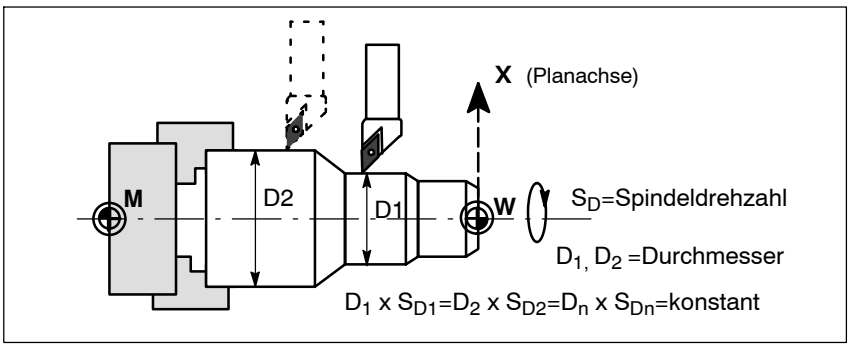



Bild 8-27 Konstante Schnittgeschwindigkeit G96

### Verfahren mit Eilgang

Beim Fahren mit Eilgang G0 werden keine Drehzahländerungen vorgenommen.

**Ausnahme:** Wird die Kontur im Eilgang angefahren und der nächste Satz enthält eine Interpolationsart G1 oder G2, G3, CIP, CT (Kontursatz), dann stellt sich bereits im Anfahrsatz mit G0 die Drehzahl für den Kontursatz ein.

### obere Grenzdrehzahl LIMS=

Bei der Bearbeitung von großen zu kleinen Durchmessern hin kann die Spindeldrehzahl stark ansteigen. Hier empfiehlt sich die Angabe der oberen Spindeldrehzahlbegrenzung LIMS=... . LIMS wirkt nur bei G96 und G97.
Mit der Programmierung von LIMS=... wird der in den Settingdaten eingetragene Wert überschrieben.
Die mit G26 programmierte bzw. über Maschinendaten festgelegte obere Grenzdrehzahl kann mit LIMS= nicht überschritten werden.

### konstante Schnittgeschwindigkeit ausschalten: G97

Die Funktion "Konstante Schnittgeschwindigkeit" wird mit G97 ausgeschaltet. Ist G97 wirksam, wird ein geschriebenes **S-Wort** wieder in Umdrehungen pro Minute als **Spindeldrehzahl** gewertet.
Wird kein neues S−Wort geschrieben, so dreht die Spindel mit der Drehzahl weiter, die zuletzt bei aktiver G96−Funktion ermittelt wurde.

### Programmierbeispiel

```
N10 ... M3                  ;Drehrichtung der Spindel
N20 G96 S120 LIMS=2500      ;Konstante Schnittgeschwindigkeit einschalten,
                             120 m/min, Grenzdrehzahl 2500 U/min
N30 G0 X150                 ;keine Drehzahländerung, da Satz N31 mit G0
N31 X50 Z...                ;keine Drehzahländerung, da Satz N32 mit G0
N32 X40                     ;Anfahren an Kontur, neue Drehzahl wird
                             automatisch so eingestellt, wie für den
                             Anfang des Satzes N40 erforderlich
N40 G1 F0.2 X32 Z...        ;Vorschub 0,2 mm/Umdrehung
...
N180 G97 X... Z...          ;Ausschalten konstante Schnittgeschwindigkeit
N190 S...                   ;neue Spindeldrehzahl, U/min
```

### Informationen

Die Funktion G96 kann auch mit G94 oder G95 (gleiche G−Gruppe) ausgeschaltet werden. In diesem Fall wirkt die zuletzt **programmierte** Spindeldrehzahl S für den weiteren Bearbeitungsablauf, sofern kein neues S−Wort geschrieben wird.

Die programmierbare Verschiebung TRANS oder ATRANS (siehe gleichnamiges Kapitel) sollte nicht oder nur mit geringen Werten auf die Planachse X angewendet werden. Der Werkstücknullpunkt sollte in Drehmitte liegen. Nur dann ist die exakte Funktion von G96 gewährleistet.

## 8.5.2 Rundung, Fase

### Funktionalität

In eine Konturecke können Sie die Elemente Fase oder Rundung einfügen.
Die jeweilige Anweisung CHF= ... oder RND=... wird in dem Satz mit Achsbewegungen geschrieben, der auf die Ecke hinführt.

### Programmierung

| | |
|---|---|
| CHF=... | ;Fase einfügen, Wert: Länge der Fase |
| RND=... | ;Rundung einfügen, Wert: Radius der Rundung |

### Fase CHF=

Zwischen **Linear- und Kreiskonturen** in beliebiger Kombination wird ein lineares Stück eingebaut. Die Kante wird gebrochen.

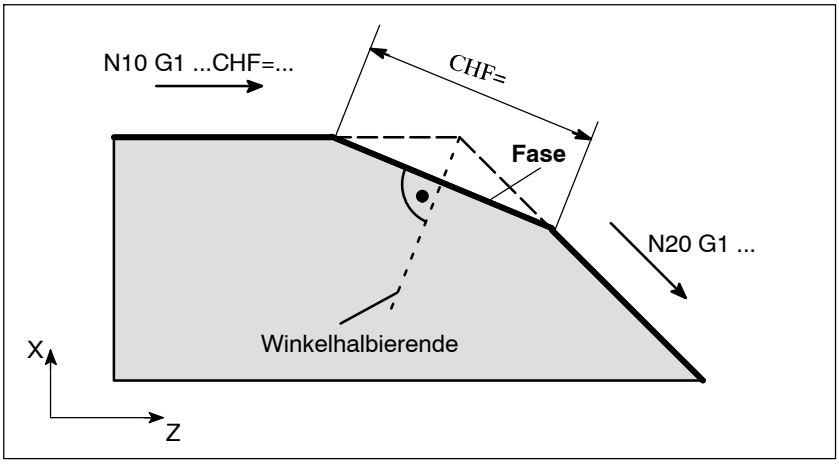



Bild 8-28 Einfügen einer Fase CHF am Beispiel zwischen zwei Geraden

### Programmierbeispiel Fase

| | |
|---|---|
| N10 G1 Z... CHF=5 | ;Fase 5mm einfügen |
| N20 X... Z... | |

### Rundung RND=

Zwischen **Linear- und Kreiskonturen** in beliebigen Kombinationen wird mit tangentialem Anschluß ein Kreiskonturelement eingefügt.

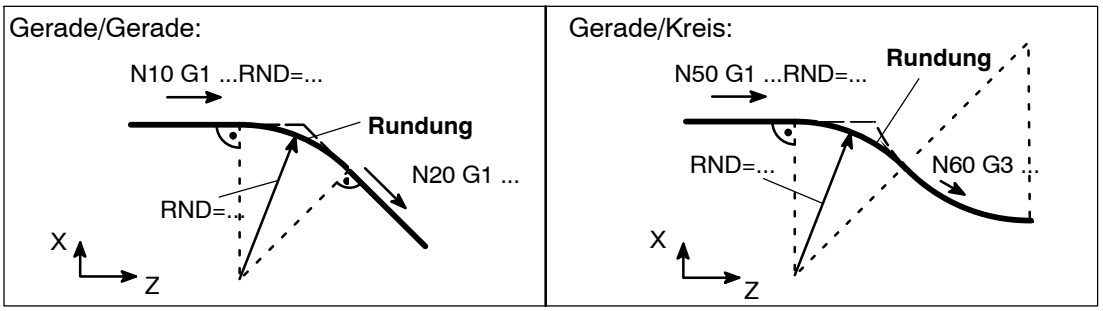



Bild 8-29 Einfügen von Rundungen an Beispielen

### Programmierbeispiel Rundung

```
N10 G1 Z... RND=8          ;Rundung mit Radius 8 mm einfügen
N20 X... Z...
...
N50 G1 Z... RND=7.3        ;Rundung mit Radius 7,3 mm einfügen
N60 G3 X... Z...
```

### Informationen

Eine Reduzierung des programmierten Wertes für Fase und Rundung wird bei nicht ausreichender Konturlänge eines beteiligten Satzes automatisch vorgenommen.
Keine Fase/Rundung wird eingefügt, wenn mehr als ein Satz im Anschluß programmiert wird, der keine Informationen zum Verfahren der Achsen enthält.

## 8.5.3 Konturzugprogrammierung

### Funktionalität

Sind aus einer Bearbeitungszeichnung direkte Endpunktangaben der Kontur nicht ersichtlich, so können zur Geradenbestimmung auch Winkelangaben eingesetzt werden. In eine Konturecke können Sie die Elemente Fase oder Rundung einfügen. Die jeweilige Anweisung CHR= ... oder RND=... wird in dem Satz geschrieben, der auf die Ecke hinführt.
Die Konturzugprogrammierung ist in Sätzen mit G0 oder G1 anwendbar.
Es lassen sich theoretisch beliebig viele Geradensätze verknüpfen und dazwischen eine Rundung oder eine Fase einfügen. Jede Gerade muß dabei eindeutig durch Punktangaben und/ oder Winkelangaben bestimmt sein.

### Programmierung

```
ANG=...    ;Winkelangabe zur Festlegung einer Geraden
RND=...    ;Rundung einfügen, Wert: Radius der Rundung
CHR=...    ;Fase einfügen,  Wert: Schenkellänge der Fase
```

### Winkel ANG=

Ist für eine Gerade nur eine Endpunktkoordinate der Ebene bekannt oder bei Konturen über mehrere Sätze auch der gesamte Endpunkt, so kann zur eindeutigen Bestimmung des Geradenbahnstückes eine Winkelangabe benutzt werden. Der Winkel bezieht sich stets auf die Z−Achse (Normalfall: G18 aktiv). Positive Winkel sind entgegen dem Uhrzeigersinn gerichtet.

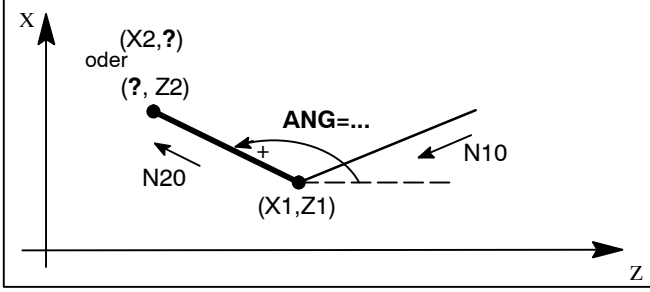
| Kontur | Programmierung |
|---|---|
|  | Endpunkt in N20 nicht vollständig bekannt<br>N10 G1 X1 Z1<br>N20 X2 ANG=...<br><br>oder:<br>N10 G1 X1 Z1<br>N20 Z2 ANG=...<br><br>Die Werte sind nur symbolisch. |

Bild 8-30 Winkelangabe zur Bestimmung einer Geraden

### Rundung RND=

In die Ecke zweier Linearsätze wird mit tangentialem Anschluß ein Kreiskonturelement eingefügt (siehe auch Bild 8-29).

### Fase CHR=

In die Ecke zweier Linearsätze wird ein weiteres lineares Konturelement (Fase) eingefügt. Der programmierte Wert ist die **Schenkellänge** der Fase.

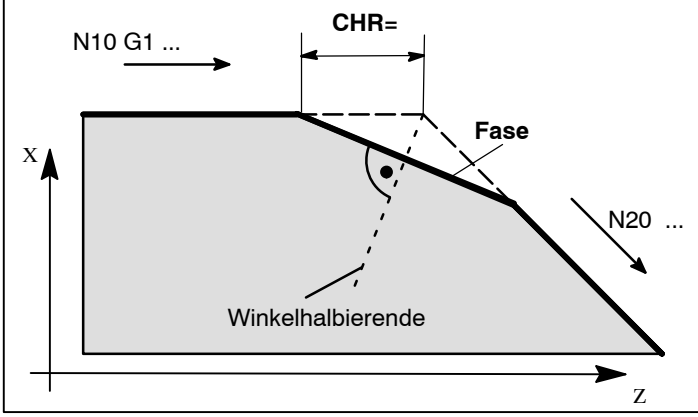
| Kontur | Programmierung |
|---|---|
|  | Fase mit Schenkellänge z.B. 5 mm einfügen:<br><br>N10 G1 Z...<br>CHR=5<br>N20 X... Z.. |

Bild 8-31 Einfügen einer Fase mit CHR

## Informationen

- Werden Radius und Fase in einem Satz programmiert, wird unabhängig von der Programmierreihenfolge nur der Radius eingefügt.
- Außerhalb der Konturzugprogrammierung existiert auch die Fasenangabe mit CHF=. Hier stellt der Wert die Fasenlänge dar –statt der Schenkellänge bei CHR=.

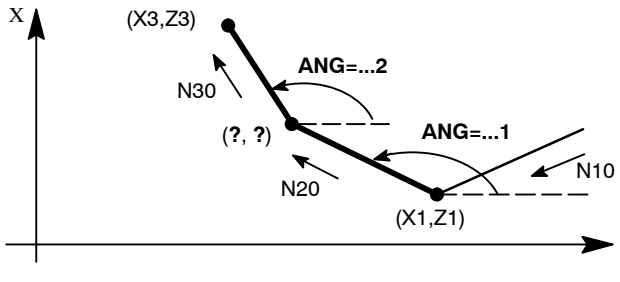
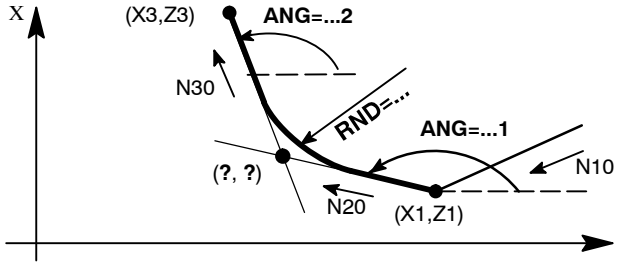
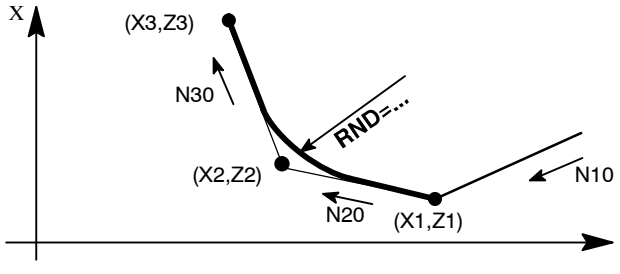
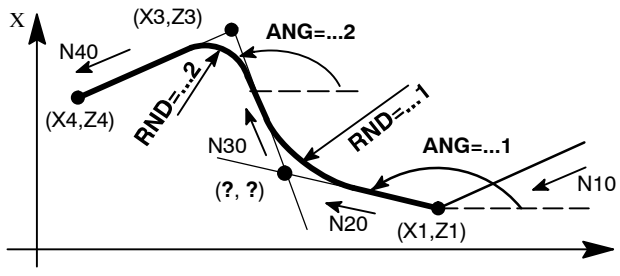
| Kontur | Programmierung |
|---|---|
|  | Endpunkt in N20 unbekannt<br><br>N10 G1 X1 Z1<br>N20 ANG=...1<br>N30 X3 Z3 ANG=...2<br><br>Die Werte sind nur symbolisch. |
|  | Endpunkt in N20 unbekannt,<br>Rundung einfügen:<br>N10 G1 X1 Z1<br>N20 ANG=...1 RND=...<br>N30 X3 Z3 ANG=...2<br>analog<br>Fase einfügen:<br>N10 G1 X1 Z1<br>N20 ANG=...1 CHR=...<br>N30 X3 Z3 ANG=...2 |
|  | Endpunkt in N20 bekannt,<br>Rundung einfügen:<br>N10 G1 X1 Z1<br>N20 X2 Z2 RND=...<br>N30 X3 Z3<br>analog<br>Fase einfügen:<br>N10 G1 X1 Z1<br>N20 X2 Z2 CHR=...<br>N30 X3 Z3 |
|  | Endpunkt in N20 unbekannt<br>Rundungen einfügen:<br>N10 G1 X1 Z1<br>N20 ANG=...1 RND=...1<br>N30 X3 Z3 ANG=...2 RND=...2<br>N40 X4 Z4<br>analog<br>Fase einfügen:<br>N10 G1 X1 Z1<br>N20 ANG=...1 CHR=...1<br>N30 X3 Z3 ANG=...2 CHR=...2<br>N40 X4 Z4 |

Bild 8-32 Beispiele für Mehr–Satz–Konturen

# 8.6 Werkzeug und Werkzeugkorrektur

## 8.6.1 Allgemeine Hinweise

### Funktionalität

Bei der Programmerstellung für die Werkstückbearbeitung müssen Sie nicht Werkzeuglängen oder Schneidenradius berücksichtigen. Sie programmieren die Werkstückmaße direkt, z.B. nach der Zeichnung.

Die Werkzeugdaten geben Sie getrennt in einen speziellen Datenbereich ein.
Im Programm rufen Sie lediglich das benötigte Werkzeug mit seinen Korrekturdaten auf. Die Steuerung führt an Hand dieser Daten die erforderlichen Bahnkorrekturen aus, um das beschriebene Werkstück zu erstellen.

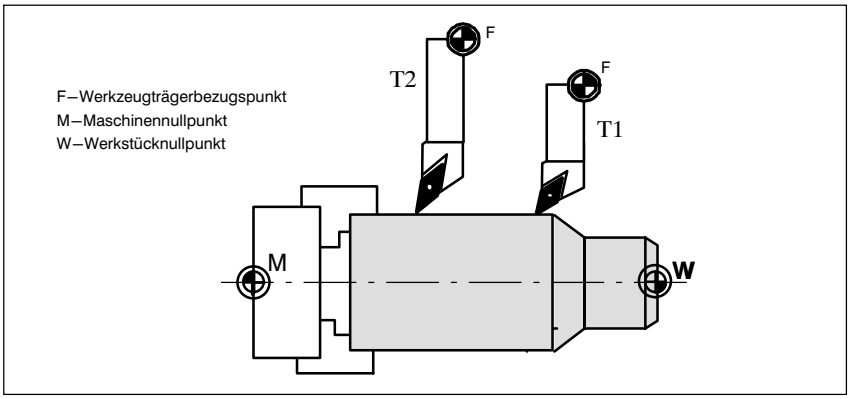



Bild 8-33 Bearbeitung eines Werkstückes mit verschiedenen Werkzeugabmessungen

## 8.6.2 Werkzeug T

### Funktionalität

Mit der Programmierung des T–Wortes erfolgt die Wahl des Werkzeuges. Ob es sich hierbei um einen **Werkzeugwechsel** oder nur um eine **Vorwahl** handelt, ist im Maschinendatum festgelegt:

- Werkzeugwechsel (Werkzeugaufruf) erfolgt mit T–Wort direkt (z.B. bei Werkzeugrevolver an Drehmaschinen üblich) oder
- der Wechsel erfolgt nach der Vorwahl mit dem T–Wort durch die zusätzliche Anweisung **M6** (siehe auch Kapitel 8.7 ”Zusatzfunktionen M”).

**Beachte:**
Wurde ein bestimmtes Werkzeug aktiviert, so bleibt dies auch über das Programmende und dem Aus–/Einschalten der Steuerung hinaus als aktives Werkzeug gespeichert.
Wechseln Sie ein Werkzeug von Hand, so geben Sie den Wechsel auch in die Steuerung ein, damit die Steuerung das richtige Werkzeug kennt. Zum Beispiel können Sie einen Satz mit dem neuen T–Wort in der Betriebsart MDA starten.

### Programmierung

T... ;Werkzeugnummer: 1 ... 32 000

**Hinweis**: Maximal sind **32** Werkzeuge bei der 802D und **18** Werkzeuge bei der 802D bl in der Steuerung gleichzeitig speicherbar.

### Programmierbeispiel

Werkzeugwechsel ohne M6**:**
N10 T1 ;Werkzeug 1
...
N70 T588 ;Werkzeug 588

## 8.6.3 Werkzeugkorrekturnummer D

### Funktionalität

Einem bestimmten Werkzeug können jeweils 1 bis 9 Datenfelder mit verschiedenen Werkzeugkorrektursätzen (für mehrere Schneiden) zugeordnet werden. Ist eine spezielle Schneide erforderlich, kann sie mit D und entsprechender Nummer programmiert werden.
Wird kein D–Wort geschrieben, ist **automatisch D1** wirksam**.**
Bei Programmierung von **D0** sind die Korrekturen für das Werkzeug **unwirksam**.

### Programmierung

D... ;Werkzeugkorrekturnummer: 1 ... 9, D0: keine Korrekturen wirksam !

**Hinweis**: Maximal sind **64** Datenfelder (bei der 802D bl **36**) mit Werkzeugkorrektursätzen in der Steuerung gleichzeitig speicherbar.

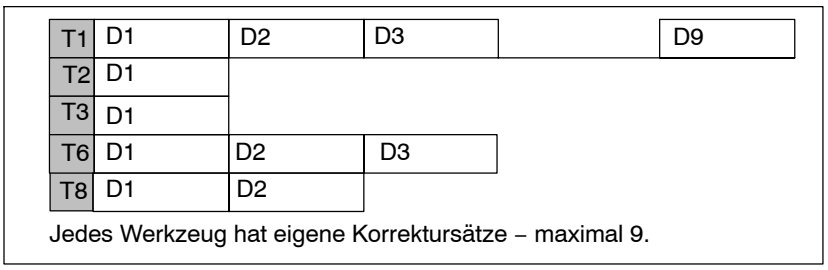



Bild 8-34 Beispiele für die Zuordnung Werkzeugkorrekturnummern / Werkzeug

### Informationen

**Werkzeuglängenkorrekturen** wirken **sofort**, wenn das Werkzeug aktiv ist; wenn keine D–Nummer programmiert wurde, mit den Werten von D1.
Die Korrektur wird mit dem ersten programmierten Verfahren der zugehörigen Längenkorrekturachse herausgefahren.
Eine **Werkzeugradiuskorrektur** muß zusätzlich durch G41/G42 eingeschaltet werden.

## Programmierbeispiel

Werkzeugwechsel **:**

```
N10 T1          ;Werkzeug 1 wird aktiviert mit zugehörigem D1
N11 G0 X... Z...  ;der Längenkorrekturausgleich wird hier überlagert
N50 T4 D2       ;Werkzeug 4 einwechseln, D2 von T4 aktiv
...
N70 G0 Z... D1  ;D1 für Werkzeug 4 aktiv, nur Schneide gewechselt
```

## Inhalt eines Korrekturspeichers

- geometrischen Größen: Länge, Radius
  Diese bestehen aus mehreren Komponenten (Geometrie, Verschleiß). Die Komponenten verrechnet die Steuerung zu einer resultierenden Größe (z.B. Gesamtlänge 1, Gesamtradius). Das jeweilige Gesamtmaß kommt bei Aktivierung des Korrekturspeichers zur Wirkung.
  Wie diese Werte in den Achsen verrechnet werden, bestimmt der Werkzeugtyp und die Befehle G17, G18, G19 (siehe nachfolgende Bilder).
- Werkzeugtyp
  Der Werkzeugtyp bestimmt, welche Geometrieangaben erforderlich sind und wie diese verrechnet werden (Bohrer oder Drehwerkzeug oder Fräser).
- Schneidenlage
  Bei dem Werkzeugtyp “Drehwerkzeug” geben Sie zusätzlich die Schneidenlage an.

Die nachfolgenden Bilder geben Auskunft über die notwendigen Werkzeugparameter für den jeweiligen Werkzeugtyp.

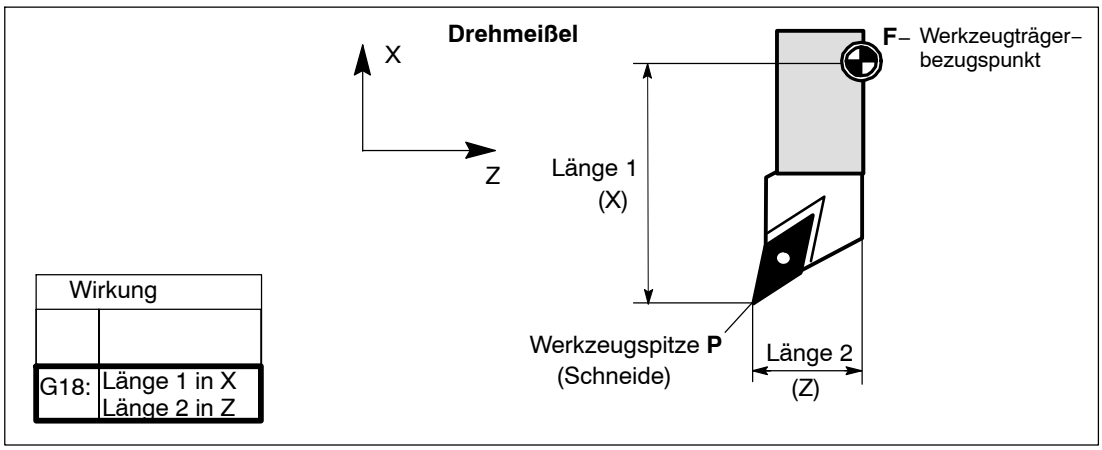



Bild 8-35 Längenkorrekturwerte bei Drehwerkzeugen

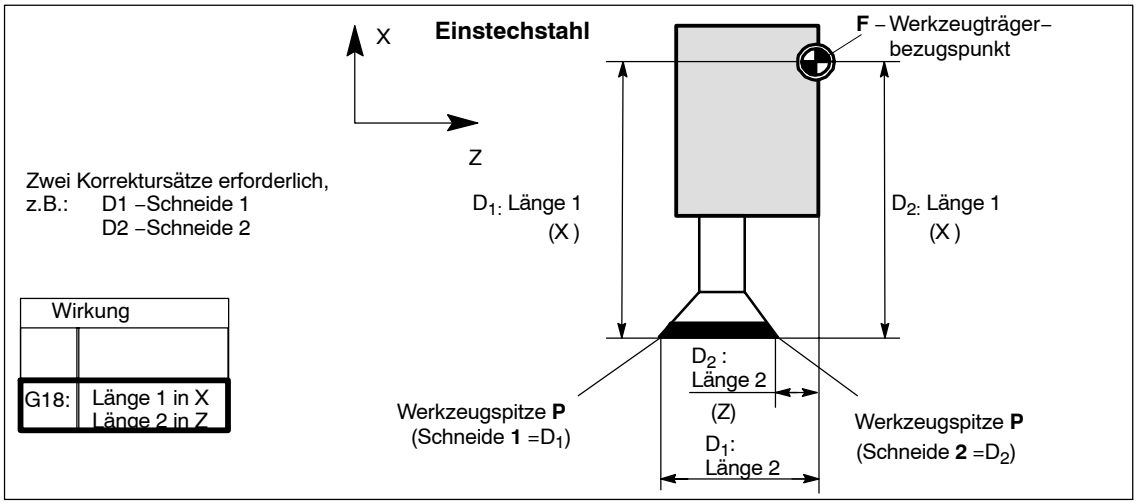



Bild 8-36 Drehwerkzeug mit zwei Schneiden – Längenkorrektur

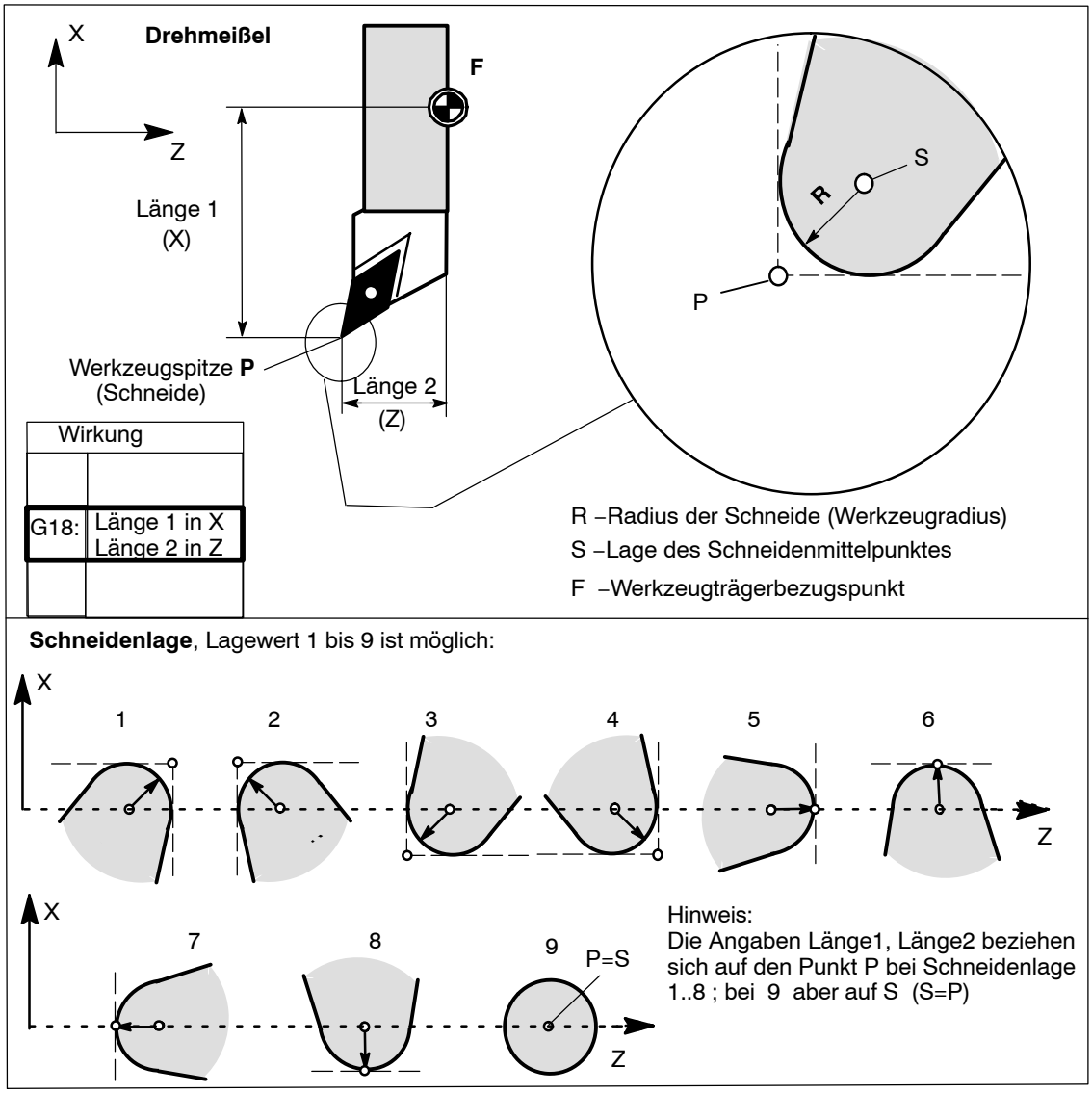



Bild 8-37 Korrekturen beim Drehwerkzeug mit Werkzeugradiuskorrektur

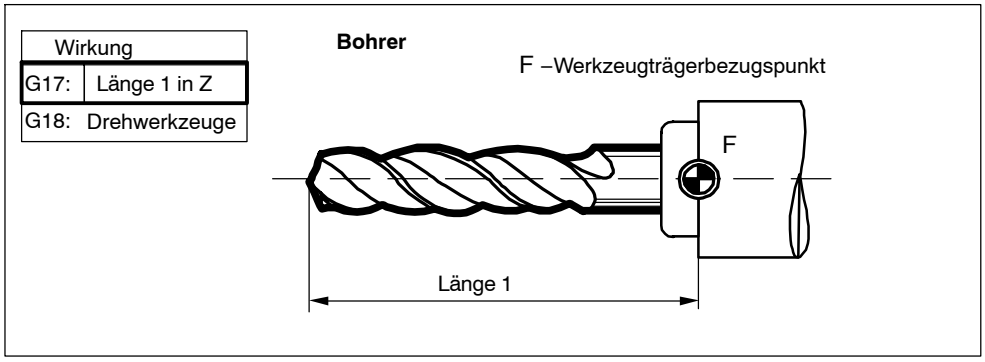



Bild 8-38 Wirkung der Korrektur beim Bohrer

## Zentrierbohrung

Schalten Sie beim Einbringen einer Zentrierbohrung auf G17 um. Damit wirkt die Längenkorrektur für den Bohrer in der Z–Achse. Nach dem Bohren ist mit G18 auf normale Korrektur für Drehwerkzeuge zurückzuschalten.

**Beispiel:**

```
N10 T...                ; Bohrer
N20  G17 G1 F... Z...   ; Längenkorrektur wirkt in Z–Achse
N30 Z...
N40 G18 ....            ; Bohren beendet
```

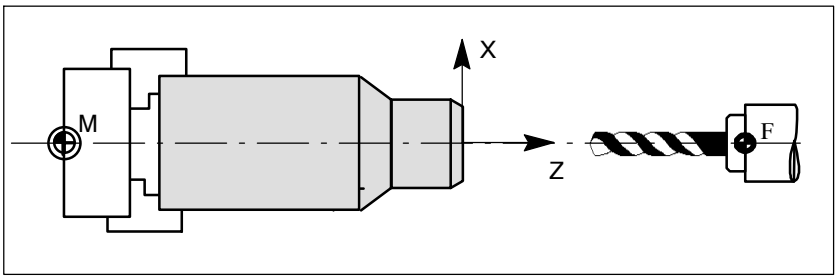



Bild 8-39 Einbringen einer Zentrierbohrung

## 8.6.4 Anwahl der Werkzeugradiuskorrektur: G41, G42

### Funktionalität

Es muß ein Werkzeug mit entsprechender D−Nummer aktiv sein. Die Werkzeugradiuskorrektur (Schneidenradiuskorrektur) wird durch G41/G42 eingeschaltet. Damit errechnet die Steuerung automatisch für den jeweiligen aktuellen Werkzeugradius die erforderlichen äquidistanten Werkzeugbahnen zur programmierten Kontur.
Es muß G18 aktiv sein.

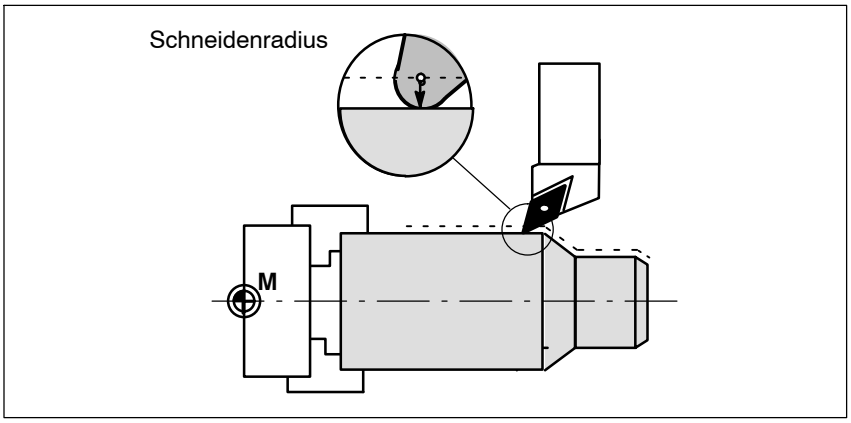



Bild 8-40 Werkzeugradiuskorrektur (Schneidenradiuskorrektur)

### Programmierung

G41 X... Z... ;Werkzeugradiuskorrektur links von der Kontur
G42 X... Z... ;Werkzeugradiuskorrektur rechts von der Kontur

Anmerkung: Die Anwahl kann nur bei Linearinterpolation (G0, G1) erfolgen.
Programmieren Sie beide Achsen. Wenn Sie nur eine Achse angeben, wird die zweite Achse mit dem letzten programmierten Wert automatisch ergänzt.

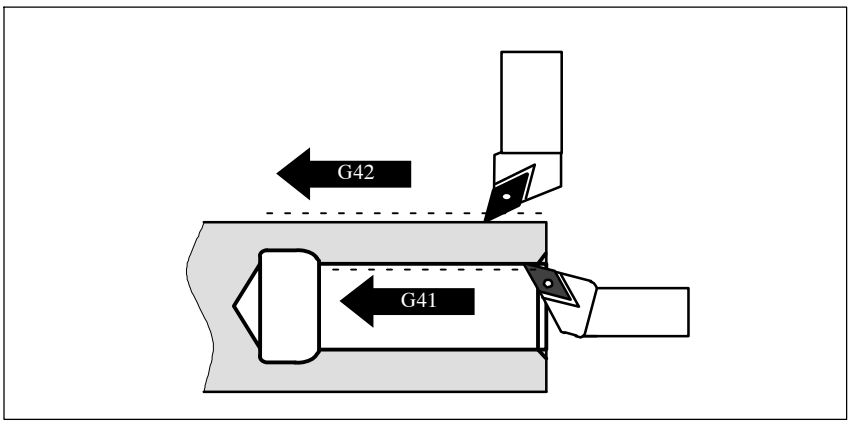



Bild 8-41 Korrektur rechts / links von der Kontur

### Korrektur beginnen

Das Werkzeug fährt auf einer Geraden die Kontur an und stellt sich senkrecht zur Bahntangente im Anfangspunkt der Kontur.
Wählen Sie den Startpunkt so, daß ein kollissionsfreies Fahren sichergestellt ist!

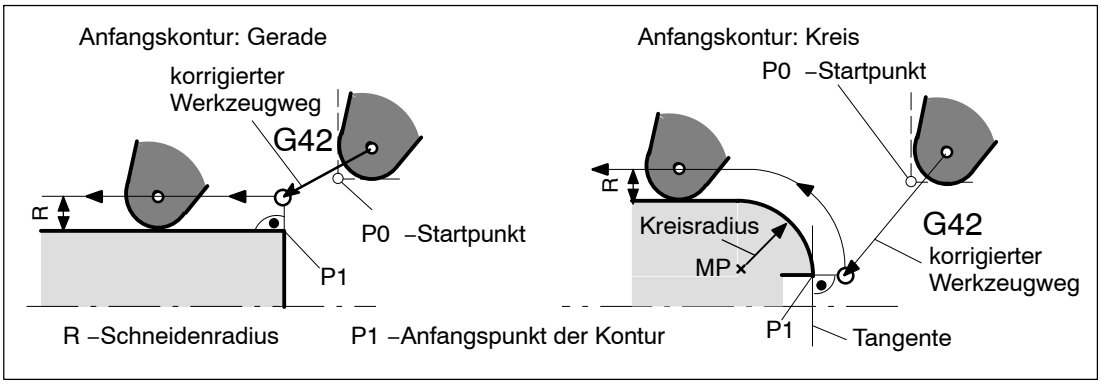



Bild 8-42 Beginn der Werkzeugradiuskorrektur am Beispiel G42, Schneidenlage =3

### Informationen

In der Regel folgt dem Satz mit G41/G42 der erste Satz mit der Werkstückkontur. Die Konturbeschreibung darf jedoch durch einen dazwischenliegenden Satz unterbrochen werden, der keine Angaben für den Konturweg enthält, z. B. nur M–Befehl.

### Programmierbeispiel

```
N10 T... F...
N15 X... Z...          ;P0–Startpunkt
N20 G1  G42 X... Z...  ;Anwahl rechts von der Kontur , P1
N30 X...  Z...         ;Anfangskontur, Kreis oder Gerade
```

## 8.6.5 Eckenverhalten: G450, G451

### Funktionalität

Mit den Funktionen G450 und G451 können Sie das Verhalten beim unstetigen Übergang von einem Konturelement auf ein anderes Konturelement (Eckenverhalten) bei aktivem G41/G42 einstellen.
Innen– und Außenecken werden von der Steuerung selbst erkannt. Bei Innenecken wird immer der Schnittpunkt der äquidistanten Bahnen angefahren.

## Programmierung

```
G450        ;Übergangskreis
G451        ;Schnittpunkt
```

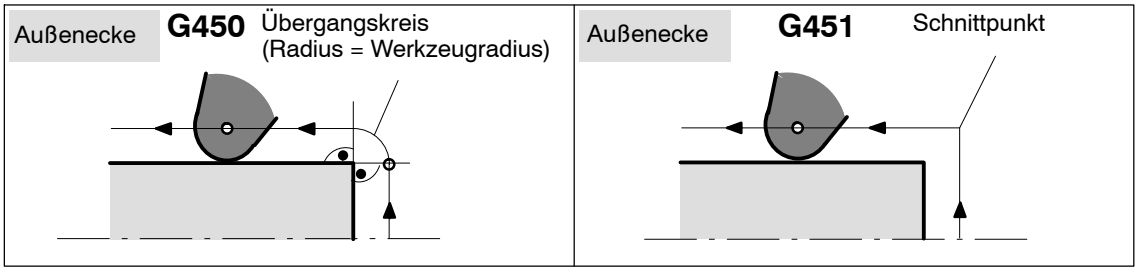



Bild 8-43 Eckenverhalten an Außenecke

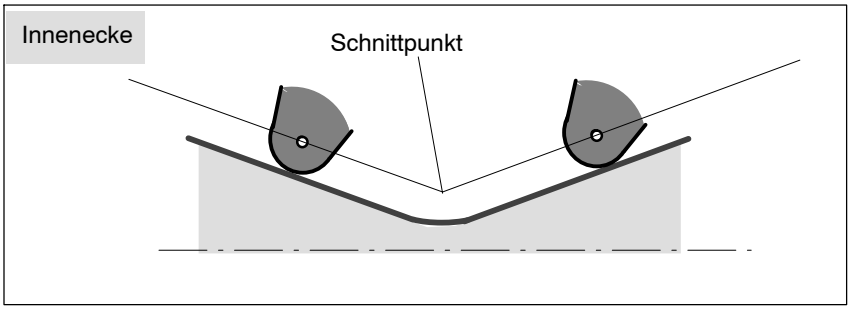



Bild 8-44 Eckenverhalten an Innenecke

## Übergangskreis G450

Der Werkzeugmittelpunkt umfährt die Werkstückaußenecke auf einem Kreisbogen mit dem Werkzeugradius.
Der Übergangskreis gehört datentechnisch zum nächsten Satz mit Verfahrbewegungen; z.B. bezüglich Vorschubwert.

## Schnittpunkt G451

Bei G451 – Schnittpunkt der Äquidistanten wird der Punkt (Schnittpunkt) angefahren, der sich aus den Mittelpunktsbahnen des Werkzeuges ergibt (Kreis oder Gerade) .

## 8.6.6 Werkzeugradiuskorrektur AUS: G40

### Funktionalität

Die Abwahl des Korrekturbetriebes (G41/G42) erfolgt mit G40. G40 ist auch die Einschaltstellung am Programmanfang.
Das Werkzeug beendet den **Satz vor G40** in Normalenstellung (Korrekturvektor senkrecht zur Tangente im Endpunkt); unabhängig vom Abfahrwinkel.
Ist G40 aktiv, ist der Bezugspunkt die Werkzeugspitze. Damit fährt bei der Abwahl die Werkzeugspitze den programmierten Punkt an.

Wählen Sie den Endpunkt des G40−Satzes stets so, daß ein kollisionsfreies Fahren sichergestellt ist!

### Programmierung

G40 X... Z... ;Werkzeugradiuskorrektur AUS

Anmerkung: Die Abwahl des Korrekturbetriebes kann nur bei Linearinterpolation (G0, G1) erfolgen.

Programmieren Sie beide Achsen. Wenn Sie nur eine Achse angeben, wird die zweite Achse mit dem letzten programmierten Wert automatisch ergänzt.

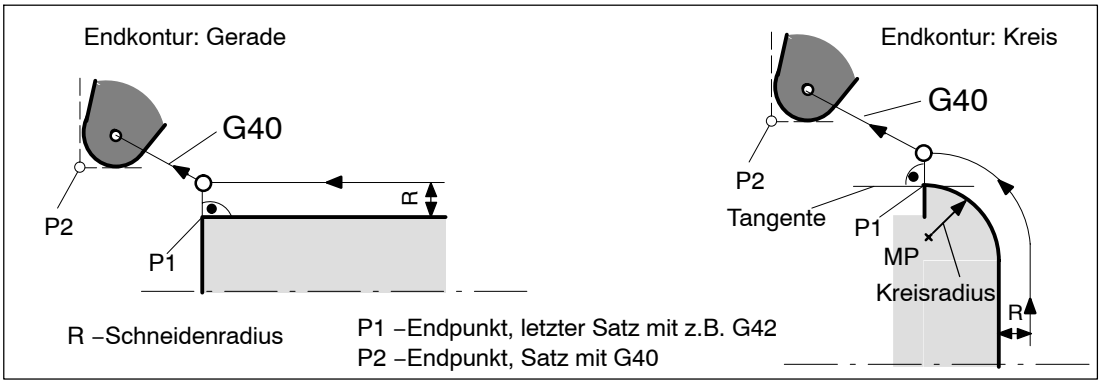



Bild 8-45 Werkzeugradiuskorrektur mit G40 beenden am Beispiel G42, Schneidenlage =3

### Programmierbeispiel

```
...
N100 X... Z...          ;letzter Satz an der Kontur, Kreis oder Gerade, P1
N110 G40 G1 X... Z...   ;Werkzeugradiuskorrektur ausschalten, P2
```

## 8.6.7 Spezialfälle der Werkzeugradiuskorrektur

### Wechsel der Korrekturrichtung

Die Korrekturrichtung G41 <–> G42 kann gewechselt werden, ohne G40 zwischendurch zu schreiben.
Der letzte Satz mit der alten Korrekturrichtung endet mit der Normalenstellung des Korrekturvektors im Endpunkt. Die neue Korrekturrichtung wird wie ein Korrekturbeginn ausgeführt (Normalenstellung im Anfangspunkt).

### Wiederholung G41, G41 oder G42, G42

Die gleiche Korrektur kann erneut programmiert werden, ohne G40 dazwischen zu schreiben.
Der letzte Satz vor dem neuen Korrekturaufruf endet mit der Normalenstellung des Korrekturvektors im Endpunkt. Die neue Korrektur wird als Korrekturbeginn ausgeführt ( Verhalten wie beim Wechsel der Korrekturrichtung beschrieben).

### Wechsel der Korrekturnummer D

Die Korrekturnummer D kann im Korrekturbetrieb gewechselt werden. Ein veränderter Werkzeugradius beginnt dabei bereits im Anfang des Satzes zu wirken, in dem die neue D–Nummer steht. Seine volle Änderung wird erst am Ende des Satzes erreicht. Die Änderung wird also kontinuierlich über den gesamten Satz herausgefahren; auch bei Kreisinterpolation.

### Abbruch der Korrektur durch M2

Wird der Korrekturbetrieb durch M2 (Programmende) abgebrochen ohne den Befehl G40 zu schreiben, so endet der letzte Satz mit Koordinaten in Normalenstellung des Korrekturvektors. Es erfolgt **keine** Ausgleichsbewegung. Das Programm endet mit dieser Werkzeugposition.

### kritische Bearbeitungsfälle

Achten Sie beim Programmieren besonders auf Fälle, in denen der Konturweg bei Innenecken kleiner als der Werkzeugradius ist; bei zwei aufeinanderfolgenden Innenecken kleiner als der Durchmesser.

Vermeiden Sie diese Fälle!

Kontrollieren Sie auch über mehrere Sätze, daß keine ”Flaschenhälse” in der Kontur enthalten sind.

Wenn Sie einen Test/Probelauf durchführen, verwenden Sie dazu den größten zur Auswahl stehenden Werkzeugradius.

### Spitze Konturwinkel

Treten in der Kontur bei aktiven G451–Schnittpunkt sehr spitze Außenecken ($\leq 10°$) auf, wird automatisch auf Übergangskreis umgeschaltet. Dies vermeidet lange Leerwege.

## 8.6.8 Beispiel für Werkzeugradiuskorrektur

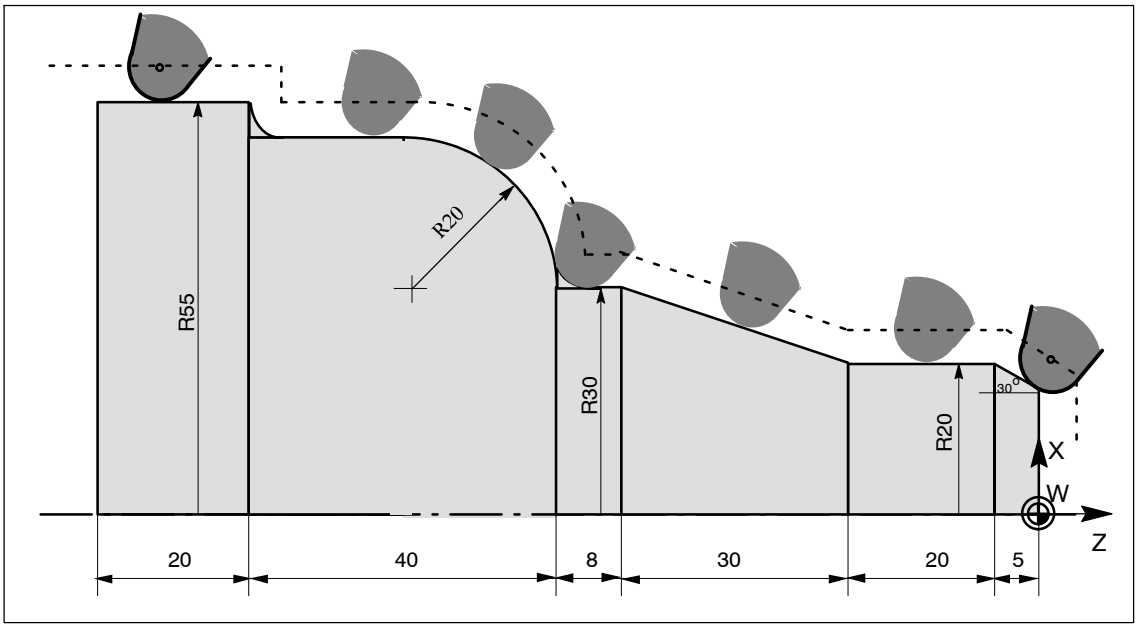



Bild 8-46 Beispiel Werkzeugradiuskorrektur, Schneidenradius vergrößert dargestellt

### Programmierbeispiel

```
N1    ;Konturschnitt
N2 T1                          ;Werkzeug 1 mit Korrektur D1
N10 DIAMON F... S... M...      ;Radiusmaßangabe, technologische Werte
N15 G54 G0 G90 X100 Z15
N20 X0 Z6
N30 G1 G42 G451 X0 Z0          ;Korrekturbetrieb beginnen
N40 G91 X20 CHF=(5* 1.1223 )                ;Fase einfügen, 30 Grad
N50 Z-25
N60 X10 Z-30
N70 Z-8
N80 G3 X20 Z-20 CR=20
N90 G1 Z-20
N95 X5
N100 Z-25
N110 G40 G0 G90 X100           ;Korrekturbetrieb beenden
N120 M2
```

## 8.6.9 Einsatz von Fräswerkzeugen

### Funktion

Mit den kinematischen Transformations−Funktionen TRANSMIT und TRACYL ist der Einsatz von Fräswerkzeugen auf Drehmaschinen verbunden (siehe Kapitel 8.14).
Die Werkzeugkorrekturen bei Fräswerkzeugen wirken unterschiedlich zu Drehwerkzeugen.

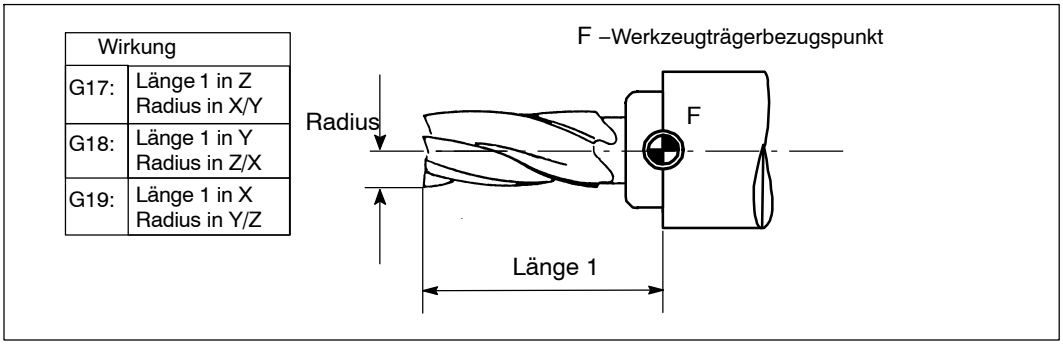



Bild 8-47 Wirkung der Korrekturen beim Werkzeug−Typ Fräser

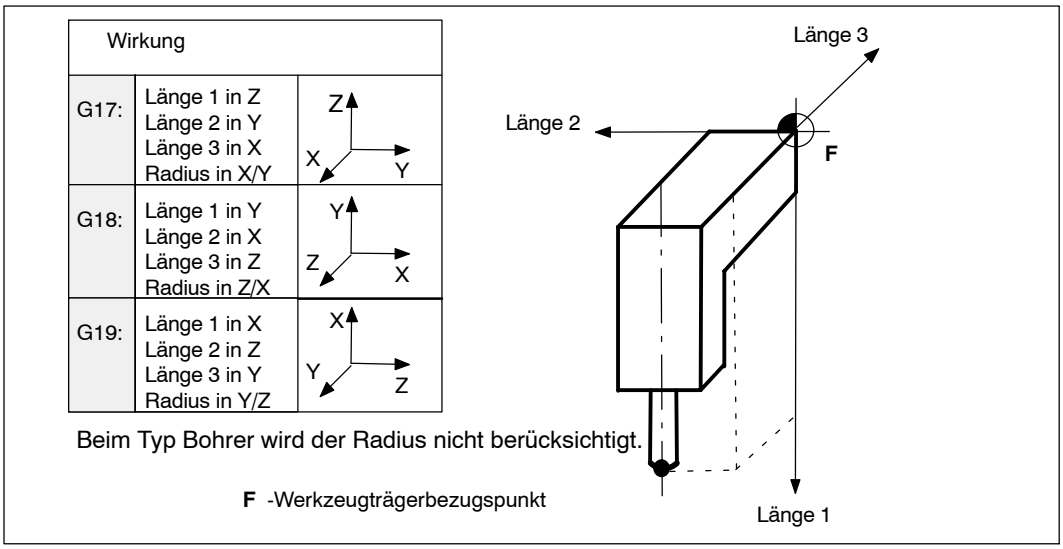

Wirkung
G17: Länge 1 in Z Länge 2 in Y Länge 3 in X Radius in X/Y
G18: Länge 1 in Y Länge 2 in X Länge 3 in Z Radius in Z/X
G19: Länge 1 in X Länge 2 in Z Länge 3 in Y Radius in Y/Z
Beim Typ Bohrer wird der Radius nicht berücksichtigt.
F -Werkzeugträgerbezugspunkt
Länge 3
Länge 2
F
Länge 1

Bild 8-48 Wirkung der Werkzeuglängenkorrekturen, dreidimensional (Spezialfall)

## Fräser−Radiuskorrektur G41, G42

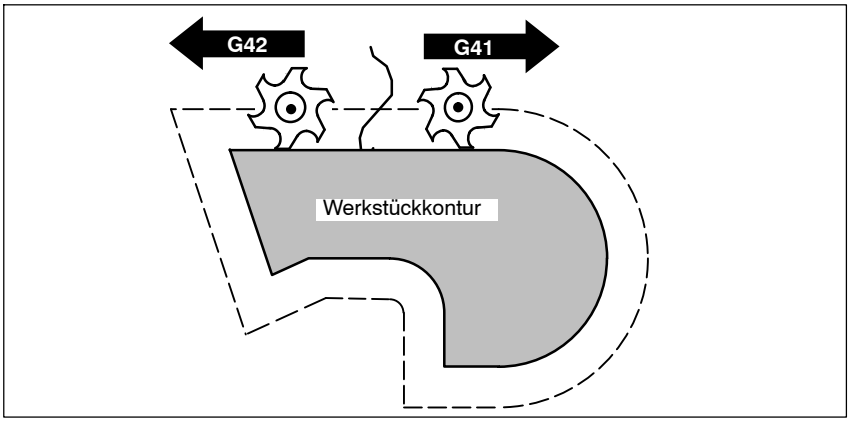



Bild 8-49 Fräser−Radiuskorrektur rechts / links von der Kontur

## Korrektur beginnen

Das Werkzeug fährt auf einer Geraden die Kontur an und stellt sich senkrecht zur Bahntangente im Anfangspunkt der Kontur.
Wählen Sie den Startpunkt so, daß ein kollissionsfreies Fahren sichergestellt ist!

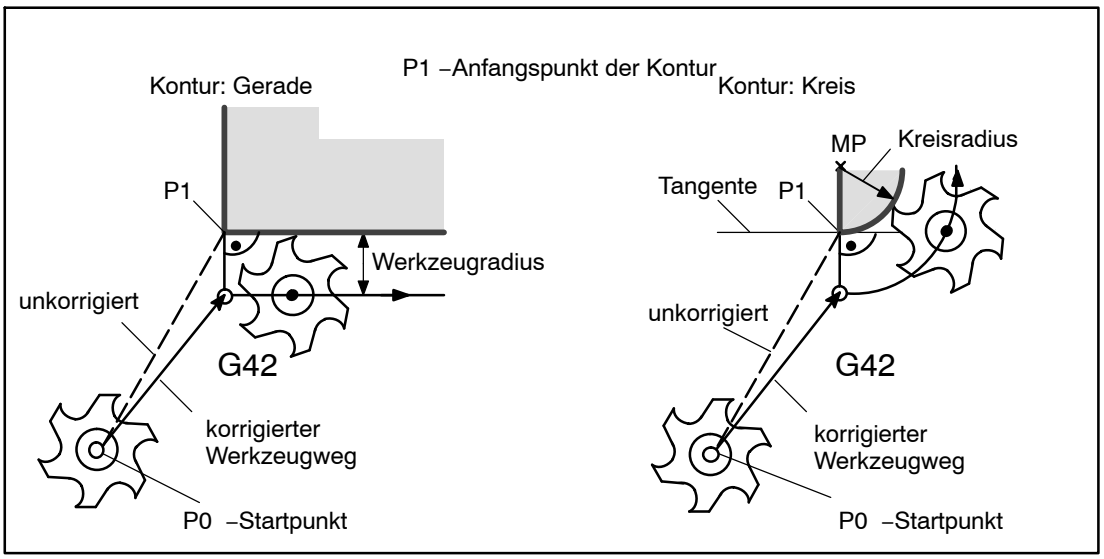



Bild 8-50 Beginn der Fräser−Radiusradiuskorrektur am Beispiel G42

## Information

Die Fräser−Radiuskorrektur verhält sich sonst wie die Radiuskorrektur beim Drehwerkzeug (siehe Kapitel 8.6.5 bis 8.6.7).
Ausführliche Angaben finden Sie in

**Literatur:** “Bedienen und Programmieren − Fräsen” SINUMERIK 802D

## 8.6.10 Werkzeugkorrektur−Sonderbehandlungen

Bei SINUMERIK 802D sind ab SW 2.0 nachfolgende Sonderbehandlungen für die Werkzeugkorrektur verfügbar.

### Einfluß von Settingdaten

Mit der Verwendung nachfolgender Settingdaten kann der Bediener / Programmierer Einfluß auf die Verrechnung der **Längenkorrekturen** des eingesetzten Werkzeuges nehmen:

- SD 42940: TOOL_LENGTH_CONST
  (Zuordnung der Werkzeuglängenkomponenten zu den Geometrieachsen)
- SD 42950: TOOL_LENGTH_TYPE
  (Zuordnung der Werkzeuglängenkomponenten unabhängig vom Werkzeugtyp)

**Hinweis**: Die geänderten Settingdaten werden bei der nächsten Schneidenanwahl wirksam.

### Beispiele

Mit SD 42950: TOOL_LENGTH_TYPE =2
wird ein eingesetztes Fräswerkzeug in der Längenkorrektur wie ein Drehwerkzeug verrechnet:

- G17: Länge 1 in Y−Achse, Länge 2 in X−Achse
- G18: Länge 1 in X−Achse, Länge 2 in Z−Achse
- G19: Länge 1 in Z−Achse, Länge 2 in Y−Achse

Mit SD 42940: TOOL_LENGTH_CONST =18
erfolgt die Längenzuordnung in allen Ebenen G17 bis G19 wie bei G18:

- Länge 1 in X−Achse, Länge 2 in Z−Achse

### Settingdaten im Programm

Neben dem Setzen von Settingdaten über Bedienung können diese auch im Programm geschrieben werden.

Beispiel:
N10 $MC_TOOL_LENGTH_TYPE=2
N20 $MC_TOOL_LENGTH_CONST=18

### Information

Ausführliche Angaben über Werkzeugkorrektur−Sonderhandlungen finden Sie in

**Literatur:** Funktionsbeschreibung, Kap. “Werkzeugkorrektur−Sonderhandlungen”

# 8.7 Zusatzfunktion M

## Funktionalität

Mit der Zusatzfunktion M können z.B. Schalthandlungen, wie ”Kühlmittel EIN /AUS”, und sonstige Funktionalitäten ausgelöst werden.

Ein geringer Teil der M−Funktionen wird vom Steuerungshersteller mit einer festen Funktionalität belegt. Der übrige Teil steht dem Maschinenhersteller zur freien Verfügung.

**Hinweis:**
Einen Überblick über die in der Steuerung verwendeten und reservierten M−Zusatzfunktionen finden Sie im Kapitel 8.1.6 “Übersicht der Anweisungen”.

## Programmierung

```
M...          ; maximal 5 M−Funktionen in einem Satz
```

## Wirkung

**Wirkung in Sätzen mit Achsbewegungen:**
Stehen die Funktionen **M0, M1, M2** in einem Satz mit Verfahrbewegungen der Achsen, so werden diese M−Funktionen **nach den Verfahrbewegungen wirksam.**

Die Funktionen **M3, M4, M5** werden **vor den Verfahrbewegungen** an die interne Anpassteuerung (PLC) ausgegeben**.** Die Achsbewegungen beginnen erst, wenn die gesteuerte Spindel bei M3, M4 hochgelaufen ist. Bei M5 wird jedoch der Spindelstillstand nicht abgewartet. Die Achsbewegungen beginnen bereits vor dem Stillstand (Standardeinstellung).

Bei den übrigen M−Funktionen erfolgt eine Ausgabe an die PLC **mit** den Verfahrbewegungen.

Möchten Sie eine M−Funktion gezielt vor oder nach einer Achsbewegung programmieren, dann fügen Sie einen eigenen Satz mit dieser M−Funktion ein. **Bedenken Sie**: dieser Satz unterbricht einen G64−Bahnsteuerbetrieb und erzeugt Genauhalt!

## Programmierbeispiel

```
N10 S...
N20 X... M3                ;M−Funktion im Satz mit Achsbewegung
                           Spindel läuft vor der X−Achsbewegung hoch
N180 M78 M67 M10 M12 M37   ;max. 5 M−Funktionen im Satz
```

## Hinweis

Neben M− und H−Funktionen können auch T−, D−, S−Funktionen an die PLC (speicherprogrammierbare Steuerung) übertragen werden. Insgesamt sind maximal 10 derartige Funktionsausgaben in einem Satz möglich.

### Information

Ab SW 2.0 sind zwei Spindeln möglich. Damit ergibt sich eine erweiterte Programmiermöglichkeit bei den M−Befehlen − nur für die Spindel:
M1=3, M1=4, M1=5, M1=40, ... ; M3, M4, M5, M40, ... für Spindel 1
M2=3, M2=4, M2=5, M2=40, ... ; M3, M4, M5, M40, ... für Spindel 2

## 8.8 H−Funktion

### Funktionalität

Mit H−Funktionen können vom Programm an die PLC Gleitkomma−Daten ( Typ wie bei Rechenparameter, siehe Kapitel “Rechenparameter R”) übertragen werden.
Die Bedeutung der Werte für eine bestimmte H−Funktion wird vom Maschinenhersteller festgelegt.

### Programmierung

```
H0=... bis  H9999=...        ; maximal 3 H−Funktionen pro Satz
```

### Programmierbeispiel

```
N10   H1=1.987  H2=978.123  H3=4  ; 3 H−Funktionen im Satz
N20 G0 X71.3 H99=−8978.234         ; mit Achsbewegungen im Satz
N30 H5                             ; entspricht: H0=5.0
```

### Hinweis

Neben M− und H−Funktionen können auch T−, D−, S−Funktionen an die PLC (speicherprogrammierbare Steuerung) übertragen werden. Insgesamt sind maximal 10 derartige Funktionsausgaben in einem NC−Satz möglich.

# 8.9 Rechenparameter R, LUD und PLC−Variable

## 8.9.1 Rechenparameter R

### Funktionalität

Soll ein NC−Programm nicht nur für einmalig festgelegte Werte gelten, oder müssen Sie Werte berechnen, dann setzen Sie hierzu Rechenparameter ein. Benötigte Werte können Sie beim Programmlauf durch die Steuerung berechnen oder setzen lassen.
Eine andere Möglichkeit besteht im Setzen der Rechenparameterwerte durch Bedienung.
Sind die Rechenparameter mit Werten besetzt, können sie im Programm anderen NC−Adressen zugewiesen werden, die im Wert flexibel sein sollen.

### Programmierung

R0=... bis R299=...

### Wertzuweisung

Den Rechenparametern können Sie Werte im folgenden Bereich zuweisen:

±(0.000 0001 ... 9999 9999)
(8 Dezimalstellen und Vorzeichen und Dezimalpunkt).

Bei ganzzahligen Werten kann der Dezimalpunkt entfallen. Ein positives Vorzeichen kann stets entfallen.

**Beispiel:**
R0=3.5678 R1=−37.3 R2=2 R3=−7 R4=−45678.123

Mit der **Exponentialschreibweise** können Sie einen erweiterten Zahlenbereich zuweisen:

$\pm$ ( $10^{-300}$ ... $10^{+300}$ ).

Der Wert des Exponenten wird nach den Zeichen **EX** geschrieben; maximale Gesamtzeichenzahl: 10 (einschließlich der Vorzeichen und Dezimalpunkt)
Wertebereich von EX: −300 bis +300

**Beispiel:**

```
R0=−0.1EX−5          ;Bedeutung: R0 = −0,000 001
R1=1.874EX8          ;Bedeutung: R1 = 187 400 000
```

Anmerkung: In einem Satz können mehrere Zuweisungen erfolgen; auch Zuweisung von Rechenausdrücken.

### Zuweisung zu anderen Adressen

Die Flexibiltät eines NC−Programmes entsteht dadurch, daß Sie anderen NC−Adressen diese Rechenparameter oder Rechenausdrücke mit Rechenparametern zuweisen. Es können allen Adressen Werte, Rechenausdrücke oder Rechenparameter zugewiesen werden; **Ausnahme: Adresse N, G und L**.

Bei der Zuweisung schreiben Sie nach dem Adreßzeichen das Zeichen "=". Eine Zuweisung mit negativem Vorzeichen ist möglich.

Erfolgen Zuweisungen an Achsadressen (Verfahranweisungen), dann ist hierfür ein eigener Satz notwendig.

**Beispiel:**
N10 G0 X=R2 ;Zuweisung zur X−Achse

### Rechenoperationen/−funktionen

Bei Anwendung der Operatoren/Rechenfunktionen ist die übliche mathematische Schreibweise einzuhalten. Prioritäten der Abarbeitung werden durch runde Klammern gesetzt. Ansonsten gilt Punkt− vor Strichrechnung.
Für die trigonometrischen Funktionen gilt die Gradangabe.
Zulässige Rechenfunktionen: siehe Kapitel "Übersicht der Anweisungen"

### Programmierbeispiel: R−Parameter

```
N10 R1= R1+1                    ;das neue R1 ergibt sich aus dem alten R1 plus 1
N20 R1=R2+R3   R4=R5−R6   R7=R8* R9   R10=R11/R12
N30 R13=SIN(25.3)               ;R13 ergibt Sinus von 25,3 Grad
N40 R14=R1*R2+R3                ;Punkt− geht vor Strichrechnung R14=(R1*R2)+R3
N50 R14=R3+R2*R1                ;Ergebnis, wie Satz N40
N60 R15=SQRT(R1*R1+R2*R2)       ; Bedeutung: R15 = √(R1² + R2²)
```

### Programmierbeispiel: Zuweisung zu Achsen

```
N10 G1 G91 X=R1 Z=R2 F3
N20 Z=R3
N30 X=−R4
N40 Z=−R5
...
```

## 8.9.2 Lokale Benutzerdaten (LUD)

### Funktionalität

Der Anwender / Programmierer (Benutzer) kann in einem Programm eigene Variable von unterschiedlichen Datentypen definieren (LUD = Local User Data). Diese Varablen sind nur in dem Programm vorhanden, in dem diese definiert wurden. Die Definition erfolgt unmittelbar am Anfang des Programmes und kann zugleich mit einer Wertzuweisung verbunden sein. Ansonsten ist der Anfangswert null.

Den Namen einer Variablen kann der Programmierer selbst festlegen. Die Namensbildung unterliegt folgenden Regeln:

- maximal 32 Zeichen lang
- Die ersten beiden Zeichen müssen Buchstaben sein; sonst Buchstaben, Unterstrich oder Ziffern.
- Keinen Namen verwenden, der schon in der Steuerung benutzt wird (NC−Adressen, Schlüsselwörter, Namen von Programmen, Unterprogrammen, etc.)

## Programmierung

```
DEF BOOL  varname1      ; Typ Bool, Werte: TRUE (=1), FALSE (=0)
DEF CHAR  varname2      ; Typ Char, 1 Zeichen im ASCII−Code: “a”, “b”, ...
                        ; Code−Zahlenwert: 0 ... 255
DEF INT  varname3       ; Typ Integer, ganzzahlige Werte, 32−bit−Wertebereich:
                        ;  −2 147 483 648 bis +2 147 483 648 (dezimal)
DEF REAL  varname4      ; Typ Real, natürliche Zahl  (wie Rechenparameter R),
                        ; Wertebereich:  ±(0.000 0001 ... 9999 9999)
                        ; (8 Dezimalstellen und Vorzeichen und Dezimalpunkt) oder
                        ; Exponentialschreibweise: ± ( 10−300  ... 10+300 ).
```

Jeder Typ erfordert eine eigene Programmzeile. Es können jedoch mehrere Variable gleichen Typs in einer Zeile definiert werden.

Beispiel:

```
DEF INT PVAR1, PVAR2, PVAR3=12, PVAR4      ; 4 Variable vom Typ INT
```

## Felder

Neben einzelnen Variablen können auch ein− oder zweidimensionale Felder von Variablen dieser Datentypen definiert werden:

```
DEF INT PVAR5[n]        ; eindimensionales Feld vom Typ INT, n: ganzzahlig
DEF INT PVAR6[n,m]      ; zweidimensionales Feld vom Typ INT, n, m: ganzzahlig
```

Beispiel:

```
DEF INT PVAR7[3]        ; Feld mit 3 Elementen vom Typ INT
```

Im Programm können die einzelen Feldelemente über den Feldindex erreicht werden und sind wie einzelne Variable behandelbar. Der Feldindex läuft von 0 bis kleiner Anzahl Elemente.

Beispiel:

```
N10 PVAR7[2]=24         ; Das dritte Feldelement (mit dem Index 2) erhält den Wert 24.
```

Wertzuweisung für Feld mit SET−Anweisung:

```
N20 PVAR5[2]=SET(1,2,3)                    ; Ab dem 3.Feldelement werden verschiedene Werte zugewiesen.
```

Wertzuweisung für Feld mit REP−Anweisung:

```
N20 PVAR7[4]=REP(2)     ; Ab Feldelement [4] − erhalten alle den gleichen Wert, hier 2.
```

### Anzahl von LUDs

Maximal können bei SINUMERIK 802D 200 LUDs definiert sein. Beachten Sie aber: Die Standard−Zyklen von SIEMENS benutzen ebenfalls LUDs und teilen sich diese Anzahl mit dem Anwender. Halten Sie stets genügend Reserve, wenn Sie mit diesen Zyklen arbeiten.

### Hinweis für Anzeige

Es existiert keine spezielle Anzeige für LUDs. Sie wären ohnehin nur während der Laufzeit des Programms sichtbar.
Zu Testzwecken − bei der Erstellung eines Programmes − können die LUDs den Rechenparametern R zugewiesen werden und sind so über die Rechenparametern−Anzeige sichbar, jedoch in den REAL−Typ konvertiert.
Eine weitere Möglichkeit der Anzeige besteht im STOPP−Zustand des Programmes über eine Meldungs−Ausgabe:
MSG(" Wert VAR1: "<<PVAR1<<" Wert VAR2: ": "<<PVAR2); Wert von PVAR1, PVAR2
M0

## 8.9.3 Lesen und Schreiben von PLC−Variablen

### Funktionalität

Um einen schnellen Datenaustausch zwischen NC und PLC zu ermöglichen, existiert ein spezieller Datenbereich in der PLC−Anwendernahtstelle mit einer Länge von 512 Bytes. In diesem Bereich sind PLC−Daten in Datentyp und Positionsoffset vereinbart. Im NC−Programm können diese vereinbarten PLC−Variablen gelesen oder geschrieben werden.
Dazu existieren spezielle Systemvariable:

$A_DBB[n] ; Datenbyte (8−bit−Wert)
$A_DBW[n] ; Datenwort (16−bit−Wert)
$A_DBD[n] ; Datendoppelwort (32−bit−Wert)
$A_DBR[n] ; REAL−Daten (32−bit−Wert)
n steht hier für den Positionsoffset (Anfang Datenbereich zu Anfang Variable) in Byte

Beispiel:
R1=$A_DBR[5] ; Lesen eines REAL−Wertes, Offset 5 (beginnt auf Byte 5 des Bereiches)

### Hinweise

- Das Lesen von Variablen erzeugt einen Vorlaufstopp (internes STOPRE).
- Gleichzeitig (in einem Satz) sind maximal 3 Variable schreibbar.

# 8.10 Programmsprünge

## 8.10.1 Sprungziel für Programmsprünge

### Funktionalität

**Label** oder eine **Satznummer** dienen zur Kennzeichnung von Sätzen als Sprungziel bei Programmsprüngen. Mit Programmsprüngen wird die Verzweigung des Programmablaufes möglich.

Label sind frei wählbar, aber umfassen minimal 2 – maximal 8 Buchstaben oder Ziffern, wobei die **beiden ersten Zeichen Buchstaben** oder Unterstriche sein müssen.

Label werden in dem Satz, der als Sprungziel dient, durch einen **Doppelpunkt abgeschlossen**. Sie stehen stets am Anfang des Satzes. Ist zusätzlich eine Satznummer vorhanden, steht das Label **nach der Satznummer**.

Label müssen innerhalb eines Programmes eindeutig sein.

### Programmierbeispiel

```
N10 LABEL1: G1 X20          ; LABEL1 ist Label, Sprungziel
...
TR789: G0 X10 Z20           ; TR789 ist Label, Sprungziel
                            – keine Satznummer vorhanden
N100 ...                    ; Satznummer kann Sprungziel sein
...
```

## 8.10.2 Unbedingte Programmsprünge

### Funktionalität

NC–Programme arbeiten ihre Sätze in der Reihenfolge ab, in der sie beim Schreiben angeordnet wurden.

Die Reihenfolge der Abarbeitung kann durch Einbringen von Programmsprüngen geändert werden.

Sprungziel kann ein Satz mit **Label** oder mit einer **Satznummer** sein. Dieser Satz muß innerhalb des Programmes liegen.

Die unbedingte Sprunganweisung erfordert einen eigenen Satz.

### Programmierung

GOTOF *Label* ;Sprung vorwärts (in Richtung letzter Satz des Programmes)
GOTOB *Label* ;Sprung rückwärts (in Richtung erster Satz des Programmes)

*Label* ;gewählte Zeichenfolge für Label (Sprungmarke) oder Satznummer

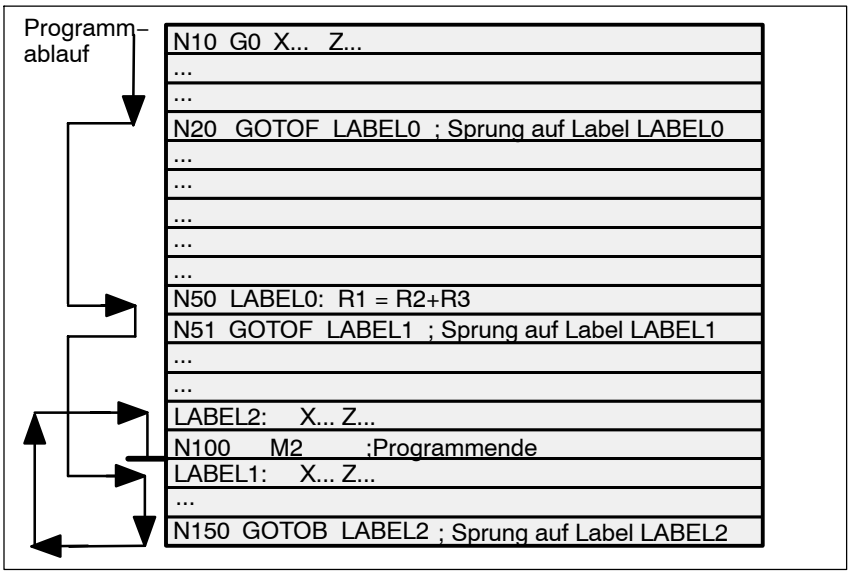



Bild 8-51 Unbedingte Sprünge am Beispiel

## 8.10.3 Bedingte Programmsprünge

### Funktionalität

Nach der **IF-Anweisung** werden **Sprungbedingungen** formuliert. Ist die Sprungbedingung erfüllt (**Wert nicht Null**), dann erfolgt der Sprung.
Sprungziel kann ein Satz mit **Label** oder mit einer **Satznummer** sein. Dieser Satz muß innerhalb des Programmes liegen.

Bedingte Sprunganweisungen erfordern einen eigenen Satz. Es können mehrere bedingte Sprunganweisungen in einem Satz stehen.

Bei Verwendung von bedingten Programmsprüngen können Sie gegebenenfalls eine deutliche Programmverkürzung erzielen.

### Programmierung

IF *Bedingung* GOTOF *Label* ;Sprung vorwärts
IF *Bedingung* GOTOB *Label* ;Sprung rückwärts

GOTOF ;Sprungrichtung vorwärts (in Richtung letzter Satz des Programmes)
GOTOB ;Sprungrichtung rückwärts (in Richtung erster Satz des Programmes)
*Label* ;gewählte Zeichenfolge für Label (Sprungmarke) oder Satznummer

IF ;Einleitung der Sprungbedingung
*Bedingung* ;Rechenparameter, Rechenausdruck für die Formulierung der Bedingung

## Vergleichsoperationen

| Operatoren | Bedeutung |
|---|---|
| = = | gleich |
| < > | ungleich |
| > | größer |
| < | kleiner |
| > = | größer oder gleich |
| < = | kleiner oder gleich |

Die Vergleichsoperationen unterstützen die Formulierung einer Sprungbedingung. Vergleichbar sind dabei auch Rechenausdrücke.

Das Ergebnis von vergleichenden Operationen ist ”erfüllt” oder ”nicht erfüllt”. ”Nicht erfüllt” ist dem Wert Null gleichzusetzen.

## Programmierbeispiel für vergleichende Operatoren

```
R1>1                    ;R1 größer 1
1 < R1                  ;1 kleiner R1
R1<R2+R3                ;R1 kleiner R2 plus R3
R6>=SIN( R7*R7)         ;R6 größer oder gleich SIN (R7)2
```

## Programmierbeispiel

```
N10 IF R1 GOTOF  LABEL1    ; wenn R1 nicht Null ist, springe zu Satz mit  LABEL1
...
N90 LABEL1: ...
N100 IF R1>1 GOTOF  LABEL2         ; wenn R1 größer 1 ist, springe zu Satz mit LABEL2
...
N150 LABEL2: ...
...
N800 LABEL3: ...
...
N1000 IF R45==R7+1 GOTOB  LABEL3
                                   ; wenn R45 gleich R7 plus 1 ist, springe zu Satz mit LABEL3
...
mehrere bedingte Sprünge im Satz:
N10 MA1: ...
...
N20 IF R1==1 GOTOB  MA1  IF R1==2 GOTOF  MA2 ...
...
N50 MA2: ...
```

Anmerkung: An der ersten erfüllten Bedingung wird gesprungen.

## 8.10.4 Programmbeispiel für Sprünge

### Aufgabe

Anfahren von Punkten auf einem Kreisabschnitt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gegeben: | Anfangswinkel: | 30° | in R1 |
| | Kreisradius: | 32 mm | in R2 |
| | Abstand der Positionen: | 10° | in R3 |
| | Anzahl der Punkte: | 11 | in R4 |
| | Lage Kreismittelpunkt in Z: | 50 mm | in R5 |
| | Lage Kreismittelpunkt in X: | 20 mm | in R6 |

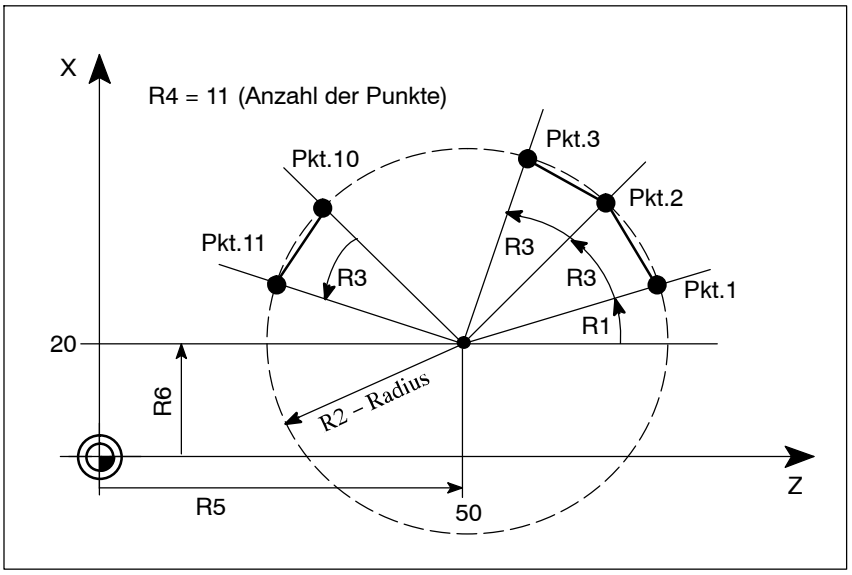



Bild 8-52 Anfahren von Punkten auf einem Kreisabschnitt

### Programmierbeispiel

```
N10 R1=30  R2=32  R3=10  R4=11  R5=50  R6=20  ; Zuweisung der Anfangswerte
N20 MA1: G0 Z=R2*COS (R1)+R5  X=R2*SIN(R1)+R6
                                  ; Rechnung und Zuweisung zu Achsadressen
N30  R1=R1+R3  R4= R4-1
N40 IF R4 > 0 GOTOB MA1
N50  M2
```

### Erläuterung

Im Satz N10 werden die Anfangsbedingungen den entsprechenden Rechenparametern zugewiesen. In N20 erfolgt die Berechnung der Koordinaten in X und Z und die Abarbeitung.

Im Satz N30 wird R1 um den Abstandswinkel R3 erhöht; R4 um 1 erniedrigt.
Ist R4 > 0, wird erneut N20 abgearbeitet, sonst N50 mit Programmende.

# 8.11 Unterprogrammtechnik

## 8.11.1 Allgemeines

### Einsatz

Prinzipiell besteht zwischen einem Haupt− und einem Unterprogramm kein Unterschied.

In Unterprogrammen werden oft wiederkehrende Bearbeitungsfolgen, z.B. bestimmte Konturformen, abgelegt. Im Hauptprogramm wird dieses Unterprogramm an den benötigten Stellen aufgerufen und damit abgearbeitet.

Eine Form des Unterprogrammes ist der **Bearbeitungszyklus**. Bearbeitungszyklen enthalten allgemein gültige Bearbeitungsfälle (z.B.: Gewindeschneiden, Abspanen, etc.). Durch Versorgung mit Werten über vorgesehene Übergabeparameter können Sie eine Anpassung an Ihren konkreten Anwendungsfall erzielen.

### Aufbau

Der Aufbau eines Unterprogrammes ist identisch mit dem eines Hauptprogrammes (siehe Kapitel 8.1.2 ”Programmaufbau”). Unterprogramme werden wie Hauptprogramme im letzten Satz des Programmablaufes mit **M2-Programmende** versehen. Dies bedeutet hier die Rückkehr in die aufrufende Programmebene.

### Programmende

Als Ersatz für das M2−Programmende kann im Unterprogramm auch die Endeanweisung **RET** verwendet werden. RET erfordert einen eigenen Satz.

Die RET−Anweisung ist dann zu benutzen, wenn ein G64−Bahnsteuerbetrieb durch die Rückkehr nicht unterbrochen werden soll. Bei M2 wird G64 unterbrochen und Genauhalt erzeugt.

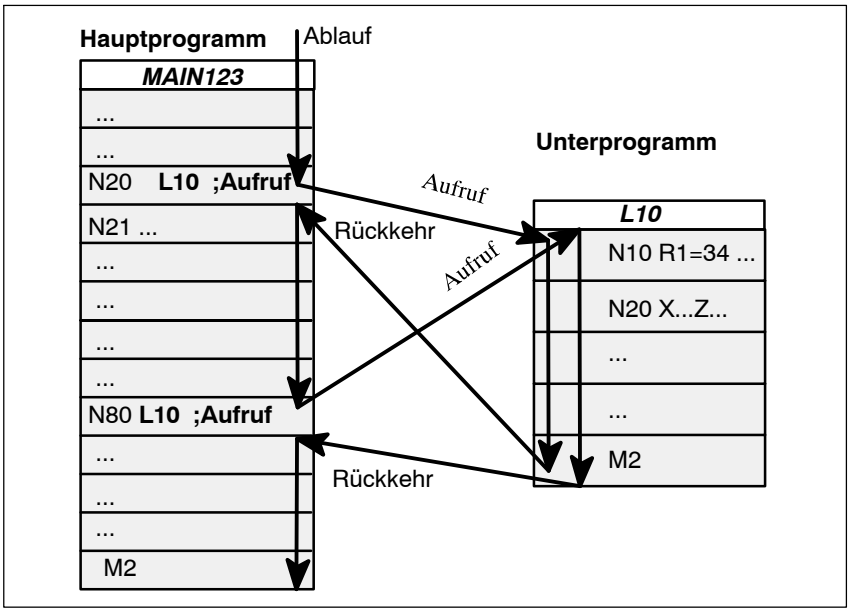



Bild 8-53 Beispiel für Ablauf bei zweimaligen Aufruf eines Unterprogrammes

### Unterprogrammname

Um ein bestimmtes Unterprogramm aus mehreren auswählen zu können, bekommt das Programm einen eigenen Namen. Der Name kann beim Erstellen des Programmes unter Einhaltung von Regeln frei gewählt werden.

Es gelten die gleichen Regeln wie für Hauptprogrammnamen.

Beispiel: **BUCHSE7**

Zusätzlich besteht bei Unterprogrammen die Möglichkeit, das Adreßwort **L...** zu verwenden. Für den Wert sind 7 Dezimalstellen (nur ganzzahlig) möglich.

Beachten Sie: Führende Nullen haben bei der Adresse L Bedeutung für die Unterscheidung.

Beispiel: **L128** ist nicht **L0128** oder **L00128** !
Dies sind 3 verschiedene Unterprogramme.

Hinweis: Der Unterprogramm−Name **LL6** ist reserviert für den Werkzeugwechsel.

### Unterprogrammaufruf

Unterprogramme werden in einem Programm (Haupt− oder Unterprogramm) mit ihrem Namen aufgerufen.
Dafür ist ein eigener Satz erforderlich.

**Beispiel:**
N10 L785 ; Aufruf des Unterprogrammes L785
N20 WELLE7 ; Aufruf des Unterprogrammes WELLE7

### Programmwiederholung P...

Soll ein Unterprogramm mehrfach hintereinander abgearbeitet werden, so schreiben Sie im Satz des Aufrufes nach dem Unterprogrammnamen unter der **Adresse P** die Anzahl der Durchläufe. Maximal sind **9999 Durchläufe** möglich (P1 ... P9999).

**Beispiel:**
N10 L785 P3 ; Aufruf des Unterprogrammes L785, 3 Durchläufe

### Schachtelungstiefe

Unterprogramme können nicht nur im Hauptprogramm aufgerufen werden, sondern auch in einem Unterprogramm. Insgesamt stehen für einen derartigen geschachtelten Aufruf **8 Programmebenen** zur Verfügung; einschließlich der Hauptprogrammebene.

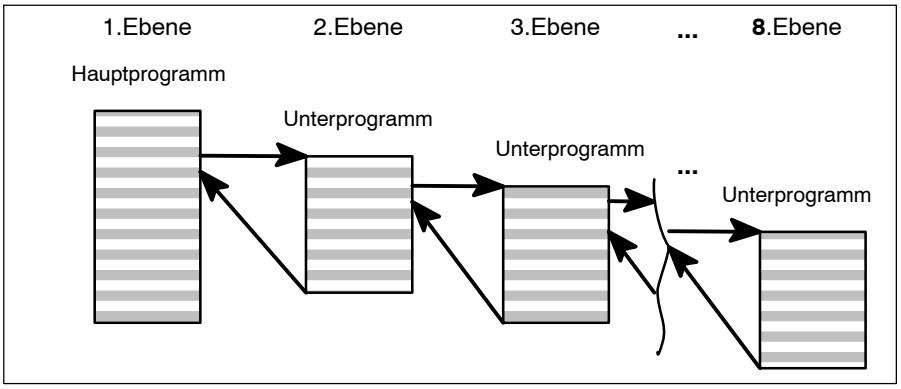



Bild 8-54 Ablauf bei 8 Programmebenen

### Informationen

Im Unterprogramm können modal wirkende G−Funktionen verändert werden, z.B. G90 −> G91. Achten Sie bei der Rückkehr ins aufrufende Programm darauf, daß alle modal wirkenden Funktionen so eingestellt sind, wie Sie diese benötigen.

Gleiches gilt für die Rechenparameter R. Achten Sie darauf, daß Ihre in oberen Programmebenen benutzten Rechenparameter nicht in tieferen Programmebenen ungewollt in den Werten geändert werden.

Beim Arbeiten mit SIEMENS−Zyklen werden bis zu 4 Programmebenen für diese benötigt.

## 8.11.2 Aufruf von Bearbeitungs−Zyklen

### Funktionalität

Zyklen sind Technologieunterprogramme, die einen bestimmten Bearbeitungsvorgang allgemeingültig realisieren; zum Beispiel Bohren oder Gewindeschneiden. Die Anpassung an das konkrete Problem erfolgt über Versorgungsparameter/Werte direkt beim Aufruf des jeweiligen Zyklus.

### Programmierbeispiel

```
N10  CYCLE83(110, 90, ...)      ; Aufruf des Zyklus 83, Werte direkt übergeben, eigener
Satz
...
N40 RTP=100  RFP= 95.5 ...      ; Übergabeparameter setzen für Zyklus 82
N50 CYCLE82(RTP, RFP, ...)      ; Aufruf des Zyklus 82, eigener Satz
```

# 8.12 Zeitgeber und Werkstückzähler

## 8.12.1 Zeitgeber für die Laufzeit

### Funktionalität

Es werden Zeitgeber (Timer) als Systemvariable ($A...) bereitgestellt, die zur Überwachung technologischer Prozesse im Programm oder nur in der Anzeige genutzt werden können. Für diese Zeitgeber existieren nur Lese−Zugriffe. Es gibt Zeitgeber, die stets aktiv sind. Andere sind über Maschinendaten deaktivierbar.

### Zeitgeber − stets aktiv

- Zeit seit dem letzten “Steuerungshochlauf mit Default−Werten” ( in Minuten ):
  $AN_SETUP_TIME (nur lesbar)
  Er wird bei “Steuerungshochlauf mit Default−Werten” automatisch genullt.
- Zeit seit dem letzten Hochlauf der Steuerung ( in Minuten ):
  $AN_POWERON_TIME (nur lesbar)
  Er wird bei jedem Hochlauf der Steuerung automatisch genullt.

### Zeitgeber − deaktivierbar

Die nachfolgenden Zeitgeber sind über Maschinendatum aktiviert (Standardeinstellung). Der Start ist zeitgeberspezifisch. Jede aktive Laufzeitmessung wird im gestoppten Programmzustand oder bei Vorschub−Override−Null automatisch unterbrochen.
Das Verhalten der aktivierten Zeitmessungen bei aktivem Probelaufvorschub und Programmtest kann mittels Maschinendaten festgelegt werden.

- Gesamt−Laufzeit von NC−Programmen in der Betriebsart Automatik ( in Sekunden ):
  $AC_OPERATING_TIME
  Aufsummiert werden in der Betriebsart Automatik die Laufzeiten aller Programme zwischen NC−Start und Programmende / Reset. Der Zeitgeber wird mit jedem Steuerungshochlauf genullt.
- Laufzeit des angewählten NC−Programms ( in Sekunden ):
  $AC_CYCLE_TIME
  Im angewählten NC−Programm wird die Laufzeit zwischen NC−Start und Programmende/ Reset gemessen. Mit dem Start eines neuen NC−Programms wird der Timer gelöscht.
- Werkzeug−Eingriffszeit ( in Sekunden ):
  $AC_CUTTING_TIME
  Gemessen wird die Laufzeit der Bahnachsen (ohne Eilgang) in allen NC−Programmen zwischen NC−Start und Programmende / Reset bei aktivem Werkzeug.
  Die Messung wird zusätzlich bei aktiver Verweilzeit unterbrochen.
  Der Timer wird bei jedem Steuerungshochlauf automatisch genullt.

### Programmierbeispiel

```
N10 IF $AC_CUTTING_TIME>=R10 GOTOF WZZEIT ;WZ−Eingriffszeit Grenzwert?
...
N80 WZZEIT:
N90 MSG(”Werkzeug−Eingriffszeit: Grenzwert erreicht”)
N100 M0
```

### Anzeige

Der Inhalt der aktiven Systemvariablen wird auf dem Bildschirm im Bedienbereich “OFFSET/PARAM” −> Softkey “Settingdate” (2.Seite) sichtbar:

**Run time** = $AC_OPERATING_TIME
**Cycle time** = $AC_CYCLE_TIME
**Cutting time** = $AC_CUTTING_TIME
**Setup time** = $AN_SETUP_TIME
**Power on time** = $AN_POWERON_TIME

“Cycle time” ist zuätzlich in der Betriebsart AUTOMATIK im Bedienbereich “Position” in der Hinweiszeile sichtbar.

## 8.12.2 Werkstückzähler

### Funktionalität

Unter der Funktion “Werkstückzähler” werden Zähler bereitgestellt, die für die Zählung von Werkstücken verwendet werden können.
Diese Zähler existieren als Systemvariable mit Schreib− und Lese−Zugriff vom Programm oder per Bedienung (Schutzstufe für Schreiben beachten!).
Über Maschinendaten kann auf die Zähler−Aktivierung, den Zeitpunkt der Nullung und den Zählalgorithmus Einfluß genommen werden.

### Zähler

- Anzahl der benötigten Werkstücke (Werkstück−Soll):
  $AC_REQUIRED_PARTS
  In diesem Zähler kann die Anzahl der Werkstücke definiert werden, bei dessen Erreichen die Anzahl der aktuellen Werkstücke $AC_ACTUAL_PARTS genullt wird.
  Über Maschinendatum kann die Generierung des Anzeige−Alarms 21800 “ Werkstück−Soll erreicht” aktiviert werden.
- Anzahl der insgesamt hergestellten Werkstücke (Gesamt−Ist):
  $AC_TOTAL_PARTS
  Der Zähler gibt die Anzahl aller ab Startzeitpunkt hergestellten Werkstücke an.
  Der Zähler wird automatisch bei Steuerungshochlauf genullt.
- Anzahl der aktuellen Werkstücke ( Aktuell−Ist ):
  $AC_ACTUAL_PARTS
  In diesem Zähler wird die Anzahl aller ab Startzeitpunkt hergestellten Werkstücke registriert. Bei Erreichen des Werkstück−Solls ($AC_REQUIRED_PARTS, Wert größer Null) wird der Zähler automatisch genullt.

- Anzahl der vom Anwender spezifizierten Werkstücke:
  $AC_SPECIAL_PARTS
  Dieser Zähler erlaubt dem Anwender eine Werkstück−Zählung nach eigener Definition. Definiert werden kann eine Alarmausgabe bei Identität mit $AC_REQUIRED_PARTS (Werkstück−Soll). Eine Nullung des Zählers muß der Anwender selbst vornehmen.

## Programmierbeispiel

```
N10 IF $AC_TOTAL_PARTS==R15 GOTOF SIST        ;Stückzahl erreicht?
...
N80 SIST:
N90 MSG("Werkstück−Soll erreicht")
N100 M0
```

## Anzeige

Der Inhalt der aktiven Systemvariablen wird auf dem Bildschirm im Bedienbereich "OFFSET/PARAM" −> Softkey "Settingdate" (2.Seite) sichtbar:

**Part total** = $AC_TOTAL_PARTS
**Part required** = $AC_REQUIRED_PARTS
**Part count** = $AC_ACTUAL_PARTS
$AC_SPECIAL_PARTS in Anzeige nicht verfügbar

"Part count" ist zuätzlich in der Betriebsart AUTOMATIK im Bedienbereich "Position" in der Hinweiszeile sichtbar.

## 8.13 Sprachbefehle für die Werkzeugüberwachung

### 8.13.1 Übersicht Werkzeugüberwachung

Diese Funktion ist bei SINUMERIK 802D eine Option und ab SW 2.0 verfügbar.

#### Funktionalität

Die Werkzeugüberwachung wird über Maschinendaten aktiviert.
Folgende Überwachungsarten der aktiven Schneide des aktiven Werkzeuges sind möglich :

- Überwachung der **Standzeit**
- Überwachung der **Stückzahl**

Für ein Werkzeug (WZ) können die genannten Überwachungen gleichzeitig aktiviert werden.

Die Steuerung / Dateneingabe der Werkzeugüberwachung erfolgt vorzugsweise über Bedienung. Daneben sind Funktionen auch programmierbar.

#### Überwachungszähler

Für jede Überwachungsart existieren Überwachungszähler. Die Überwachungszähler laufen von einem eingestellten Wert > 0 gegen Null. Erreicht ein Überwachungszähler den Wert <= 0, so gilt der Grenzwert als erreicht. Eine entsprechende Alarmmeldung wird abgesetzt.

#### Systemvariable für Art und Zustand der Überwachung

- $TC_TP8[t] – Zustand des Werkzeuges mit der Nummer t:
  Bit 0 =1: WZ ist **aktiv**
  =0: WZ nicht aktiv
  Bit 1 =1: WZ ist **freigegeben**
  =0: nicht freigegeben
  Bit 2 =1: WZ ist **gesperrt**
  =0: nicht gesperrt
  Bit 3 : reserviert
  Bit 4 =1: **Vorwarngrenze erreicht**
  =0: nicht erreicht
- $TC_TP9[t] – Art der Überwachungsfunktion für das Werkzeug mit der Nummer t :
  = 0: Keine Überwachung
  = 1: (Stand–) Zeit überwachtes WZ
  = 2: Stückzahl überwachtes WZ

Diese Systemvariablen sind im NC–Programm lesbar / schreibbar.

#### Systemvariable für Werkzeugüberwachungsdaten

Tabelle 8-2 Werkzeugüberwachungsdaten

| Bezeichner | Beschreibung | Daten–Typ | Vorbelegung |
|---|---|---|---|
| $TC_MOP1[t,d] | Vorwarngrenze Standzeit in Minuten | REAL | 0.0 |
| $TC_MOP2[t,d] | Rest–Standzeit in Minuten | REAL | 0.0 |
| $TC_MOP3[t,d] | Vorwarngrenze Stückzahl | INT | 0 |
| $TC_MOP4[t,d] | Rest–Stückzahl | INT | 0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ... | ... | | |
| $TC_MOP11[t,d] | Soll−Standzeit | REAL | 0.0 |
| $TC_MOP13[t,d] | Soll−Stückzahl | INT | 0 |

t für Werkzeugnummer T, d für D−Nummer

### Systemvariable für aktives Werkzeug

Im NC−Programm ist über Systemvariable lesbar:

- $P_TOOLNO − Nummer des aktiven Werkzeuges T
- $P_TOOL − aktive D−Nummer des aktiven Werkzeuges

## 8.13.2 Standzeitüberwachung

Die Überwachung der Standzeit erfolgt für die Werkzeugschneide, die sich gerade im Einsatz befindet (aktive Schneide D des aktiven Werkzeuges T).
Sobald die Bahnachsen verfahren (G1, G2. G3, ... aber nicht bei G0), wird die Rest−Standzeit ($TC_MOP2[t,d] ) dieser Werkzeugschneide aktualisiert. Läuft während einer Bearbeitung die Rest−Standzeit einer Schneide eines Werkzeugs unter dem Wert von “Vorwarngrenze Standzeit” ($TC_MOP1[t,d] ), so wird dies über ein Nahtstellensignal “ an die PLC gemeldet.
Ist die Rest−Standzeit <= 0 , so wird ein Alarm ausgegeben und ein weiteres Nahtstellensignal gesetzt. Das Werkzeug nimmt darauf den Zustand “gesperrt” ein und kann nun solange nicht mehr erneut programmiert werden, wie der Zustand “gesperrt” ansteht. Der Bediener muß einschreiten: Das Werkzeug tauschen oder dafür Sorge tragen, daß er wieder ein einsatzfähiges Werkzeug zur Bearbeitung hat.

### Systemvariable $A_MONIFACT

Die Systemvariable **$A_MONIFACT** (Daten−Typ REAL) erlaubt es, die Uhr für die Überwachung langsamer oder schneller laufen zu lassen. Dieser Faktor kann vor dem Einsatz des Werkzeuges gesetzt werden, um z.B. den unterschiedlichen Verschleiß entsprechend des verwendeten Werkstück−Materials zu berücksichtigen.

Nach Steuerungshochlauf, Reset/Programmende hat der Faktor $A_MONIFACT den Wert 1.0 . Es wirkt Echtzeit.
Beispiele für die Verrechnung:
$A_MONIFACT=1 1 Minute Echtzeit = 1 Minute Standzeit, die dekrementiert wird
$A_MONIFACT=0.1 1 Minute Echtzeit = 0.1 Minute Standzeit, die dekrementiert wird
$A_MONIFACT=5 1 Minute Echtzeit = 5 Minuten Standzeit, die dekrementiert werden

### Sollwertaktualisierung mit RESETMON( )

Die Funktion RESETMON(state, t, d, mon) setzt den Istwert auf den Sollwert:
− für alle oder nur für eine bestimmte Schneide eines bestimmten Werkzeuges
− für alle oder nur für eine bestimmte Überwachungsart.

Übergabeparameter:

INT state Status der Befehlsausführung :
= 0 Erfolgreiche Ausführung
= –1 Die Schneide mit der genannten D–Nummer d existiert nicht.
= –2 Das WZ mit der genannten T–Nummer t existiert nicht.
= –3 Das genannte WZ t hat keine definierte Überwachungsfunktion.
= –4 Die Überwachungsfunktion ist nicht aktiviert,d.h., der Befehl wird nicht ausgeführt.

INT t Interne T–Nummer :
= 0 für alle Werkzeuge
<> 0 für dieses Werkzeug ( t < 0 : Betragsbildung |t|)

INT d *optional:* D–Nummer des Werkzeuges mit der Nummer t:
> 0 für diese D–Nummer
ohne d / = 0 alle Schneiden des Werkzeuges t

INT mon optional: bitcodierter Parameter für die Überwachungsart (Werte analog $TC_TP9):
= 1: Standzeit
= 2: Stückzahl
ohne mon bzw. = 0: **Alle** Istwerte der für das Werkzeug t aktiven Überwachungen werden auf die Sollwerte gesetzt.

**Hinweise**:

- RESETMON( ) wirkt nicht bei aktivem “Programmtest”.
- Die Variable für die Status–Rückmeldung **state** ist am Anfang des Programms mittels DEF–Anweisung zu definieren: DEF INT state
  Es kann auch ein anderer Name für die Variable definiert werden (statt state, jedoch max. 15 Zeichen, beginnend mit 2 Buchstaben). Die Variable steht nur in dem Programm zur Verfügung, in dem sie definiert wurde.
  Geiches gilt für die Überwachungsart–Variable **mon.** Sofern hierfür überhaupt eine Angabe erforderlich ist, kann diese auch direkt als Zahl (1 oder 2) übergeben werden.

## 8.13.3 Stückzahlüberwachung

Stückzahlüberwacht wird die aktive Schneide des aktiven Werkzeuges.
Die Überwachung der Stückzahl erfaßt alle Werkzeug–Schneiden, die für die Herstellung eines Werkstücks verwendet werden. Ändert sich die Stückzahl durch neue Vorgaben, so werden die Überwachungsdaten aller seit der letzten Stückzählung aktiv gewordenen Werkzeugschneiden angepaßt.

### Aktualisieren der Stückzahl über Bedienung oder SETPIECE( )

Das Aktualisieren der Stückzahl kann über Bedienung (HMI) bzw. im NC–Programm über den Sprachbefehl SETPIECE( ) erfolgen.

Über die **SETPIECE**−Funktion kann der Programmierer die Stückzahl−Überwachungsdaten der am Bearbeitungsprozeß beteiligten Werkzeuge aktualisieren. Es werden alle Werkzeuge mit den D−Nummern erfaßt, die seit der letzten Aktivierung von SETPIECE aktiv wurden. Wenn ein Werkzeug zum Zeitpunkt des Aufrufs von SETPIECE( ) aktiv ist, so wird dieses auch mitgezählt.
Sobald nach SETPIECE( ) ein Satz mit Bahnachsbewegungen ausgeführt wird, wird dieses Werkzeug auch für den nächsten SETPIECE−Aufruf berücksichtigt.

SETPIECE(x ) ;
x : = 1... 32000 Anzahl der Werkstücke, die seit der letzten Ausführung der SETPIECE−Funktion
produziert wurden. Der Zähler−Stand für die Rest−Stückzahl ($TC_MOP4[t,d] )
wird um diesen Wert vermindert.
x : = 0 Löschen aller Zähler für die Rest−Stückzahl ($TC_MOP4[t,d] ) für die Werkzeuge/D−Nummer, die seither an der Bearbeitung beteiligt waren. Alternativ wird das Löschen über Bedienung (HMI) empfohlen.

## Programmierbeispiel

```
N10 G0 X100
N20 ...
N30 T1
N40 M6
N50 D1
N60 SETPIECE(2)      ;$TC_MOP4[1,1 ] (T1,D2) wird um 2 dekrementiert

N70 T2
N80 M6
N90 SETPIECE(0)      ;Löschbefehl der gemerkten Werkzeuge
N91 D2
N100 SETPIECE(1)     ;$TC_MOP4[2,2 ] (T2,D2) wird um 1 dekrementiert

N110 SETPIECE(0)     ;Löschbefehl der gemerkten Werkzeuge
N120 M30
```

### Hinweise:

- Der Befehl SETPIECE( ) wirkt nicht im Satzsuchlauf.
- Das direkte Beschreiben von $TC_MOP4[t,d] ist nur im einfachen Fall empfehlenswert. Es erfordert dazu einen nachfolgenden Satz mit dem STOPRE−Befehl.

## Sollwertaktualisierung

Die Sollwertaktualisierung, das Setzen der Rest−Stückzähler ($TC_MOP4[t,d]) auf die die Soll−Stückzahl ($TC_MOP13[t,d]), erfolgt üblich per Bedienung (HMI). Es kann aber auch, wie für die Standzeitüberwachung bereits beschrieben, über die Funktion RESETMON ( state, t, d, mon) erfolgen.

Beispiel:

```
DEF INT state  ; Am Programmanfang Variable für Status−Rückmeldung definieren
...
N100 RESETMON(state,12,1,2)        ;Sollwertaktualisierung des Stückzählers für T12, D1
...
```

## Programmierbeispiel

```
DEF INT state                ; Variable für Status−Rückmeldung von RESETMON() definie-
ren
;
G0 X...                      ; frei fahren
T7                           ; neues Werkzeug, evt. mit M6 einwechseln
$TC_MOP3[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=100   ; Vorwarngrenze 100 Stück
$TC_MOP4[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=700   ; Rest−Stückzahl
$TC_MOP13[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=700 ; Sollwert Stückzahl
; Aktivierung nach dem Setzen:
$TC_TP9[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=2   ; Aktivierung Stückzahlüberwachung, aktives WZ
STOPRE
ANF:
BEARBEIT                     ; Unterprogramm zur Werkstückbearbeitung
SETPIECE(1)                  ; Zähler aktualisieren
M0                           ; nächstes Werkstück, weiter mit NC−Start
IF ($TC_MOP4[$P_TOOLNO,$P_TOOL]]>1) GOTOB ANF
MSG(”Werkzeug T7 verschlissen − Bitte wechseln”)
M0                           ; nach WZ−Wechsel weiter mit NC−Start
RESETMON(state,7,1,2)      ;Sollwertaktualisierung Stückzähler
IF (state<>0) GOTOF ALARM
GOTOB ANF
ALARM: ; Fehler zur Anzeige bringen:
MSG(”Fehler RESETMON: ” <<state)
M0
M2
```

# 8.14 Fräsbearbeitung auf Drehmaschinen

**Hinweis**

Gilt nicht für 802D bl.

## 8.14.1 Fräsbearbeitung der Stirnfläche – TRANSMIT

Diese Funktion ist bei SINUMERIK 802D eine Option und ab SW 2.0 verfügbar.

**Funktionalität**

- Die kinematische Transformations–Funktion TRANSMIT ermöglicht eine stirnseitige Fräs–/ Bohr–Bearbeitung an Drehteilen in der Drehaufspannung.
- Für die Programmierung dieser Bearbeitung wird ein kartesisches Koordinatensystem benutzt.
- Die Steuerung transformiert die programmierten Verfahrbewegungen des kartesischen Koordinatensystems in Bewegungen der realen Maschinenachsen. Die Hauptspindel fungiert hierbei als Maschinen–Rundachse.
- TRANSMIT muß über spezielle Maschinendaten projektiert sein. Ein Werkzeugmittenversatz relativ zur Drehmitte ist zulässig und wird ebenfalls über diese Maschinendaten projektiert.
- Neben der Werkzeuglängenkorrektur kann auch mit Werkzeugradiuskorrektur (G41, G42) gearbeitet werden.
- Die Geschwindigkeitsführung berücksichtigt die für die Drehbewegungen definierten Begrenzungen.

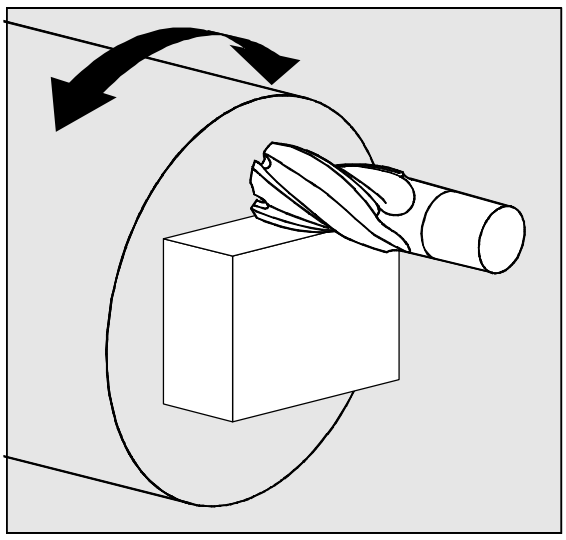


Bild 8-55 Fräsbearbeitung an der Stirnfläche

**Programmierung**

```
TRANSMIT        ; TRANSMIT einschalten (eigener Satz)
TRAFOOF         ; ausschalten (eigener Satz)
```

Mit TRAFOOF wird jede aktive Transformations−Funktion ausgeschaltet.

**Programmierbeispiel**

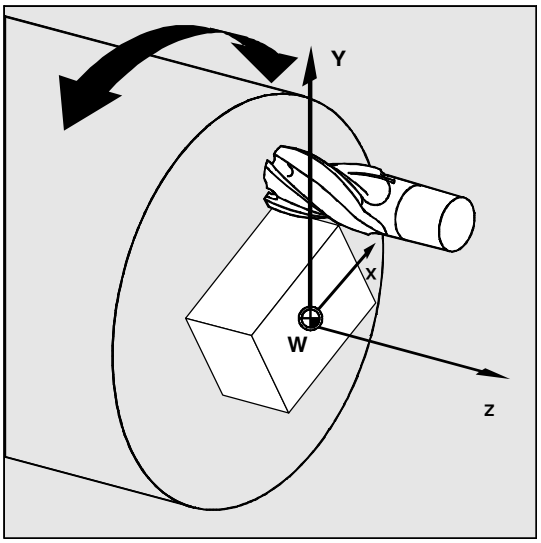



Bild 8-56 Kartesisches Koordinatensystem X, Y, Z mit Ursprung in Drehmitte beim Programmieren von TRANSMIT

```
; Vierkant fräsen, außermittig und gedreht
N10 T1 F400 G94 G54              ; Werkzeug Fräser, Vorschub, Vorschubart
N20 G0 X50 Z60 SPOS=0            ; Anfahren der Anfangs−Position
N25 SETMS(2)                     ; Masterspindel ist jetzt Fräs−Spindel
N30 TRANSMIT                     ; TRANSMIT−Funktion aktivieren
N35 G55 G17                      ; Nullpunktverschiebung, X/Y−Ebene aktivieren
N40 ROT RPL=−45                  ; programmierbare Drehung in X/Y−Ebene
N50 ATRANS X−2 Y3                ; programmierbare Verschiebung
N55 S600 M3                      ; Fräs−Spindel einschalten
N60 G1 X12 Y−10 G41              ; WZ−Radiuskorrektur einschalten
N65 Z−5                          ; Fräser zustellen
N70 X−10
N80 Y10
N90 X10
N100 Y−12
N110 G0 Z40                      ; Fräser abheben
N120 X15 Y−15 G40                ; WZ−Radiuskorrektur ausschalten
N130 TRANS                       ; programmierbare Verschiebung und Drehung ausschalten
N140 M5                          ; Fräs−Spindel ausschalten
N150 TRAFOOF                     ; TRANSMIT ausschalten
N160 SETMS                       ; Masterspindel ist jetzt wieder Hauptspindel
N170 G54 G18 G0 X50 Z60 SPOS=0   ; Anfahren der Anfangs−Position
N200 M2
```

**Informationen**

Als Pol wird die Drehmitte mit X0/Y0 bezeichnet. Eine Werkstückbearbeitung in Polnähe ist nicht empfehlenswert, da ggf. starke Vorschubreduzierungen erforderlich sind, um die Rundachse nicht zu überlasten. Vermeiden Sie die Anwahl von TRANSMIT bei Stellung des Werkzeuges genau im Pol. Vermeiden Sie ein Durchfahren des Poles X0/Y0 mit dem Werkzeugmittelpunkt.

**Literatur:** Funktionsbeschreibung, Kap.” Kinematische Transformationen”

## 8.14.2 Fräsbearbeitung der Mantelfäche – TRACYL

Diese Funktion ist bei SINUMERIK 802D eine Option und ab SW 2.0 verfügbar.

**Funktionalität**

- Die kinematische Transformations−Funktion TRACYL wird zur Fräsbearbeitung der Mantelfläche zylindrischer Körper eingesetzt und ermöglicht das Herstellen von beliebig verlaufenden Nuten.
- Der Verlauf der Nuten wird in der **ebenen** Mantelfläche programmiert, die bei einem bestimmten Bearbeitungs−Zylinderdurchmesser gedanklich abgewickelt wurde.

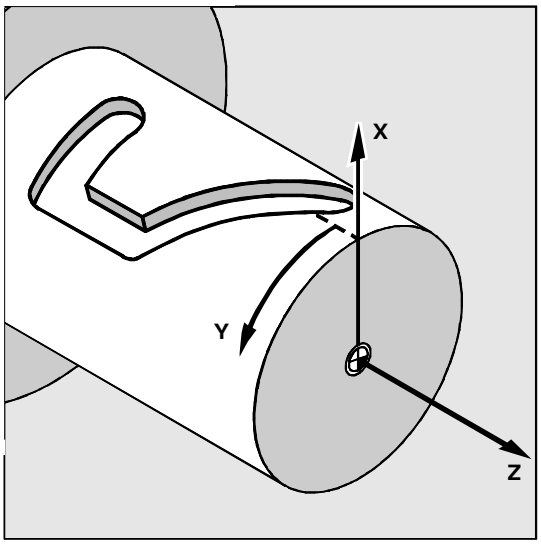



Bild 8-57 Kartesisches Koordinatensystem X, Y, Z beim Programmieren von TRACYL

- Die Steuerung transformiert die programmiertenVerfahrbewegungen im kartesischen Koordinatensystem X, Y, Z in Bewegungen der realen Maschinenachsen. Die Hauptspindel fungiert hierbei als Maschinen−Rundachse.
- TRACYL muß über spezielle Maschinendaten projektiert sein. Hier wird auch festgelegt, bei welcher Rundachsposition der Wert Y=0 liegt.

- Verfügt die Maschine über eine reale Maschinen−Y−Achse (YM), so kann eine erweiterte TRACYL−Variante projektiert werden. Diese erlaubt das Herstellen von Nuten mit Nutwandkorrektur: Nut−Wand und Boden sind hier senkrecht zueinander − auch wenn der Fräser−Durchmesser kleiner als die Nutbreite ist. Dies ist sonst nur mit genau passendem Fräser möglich.

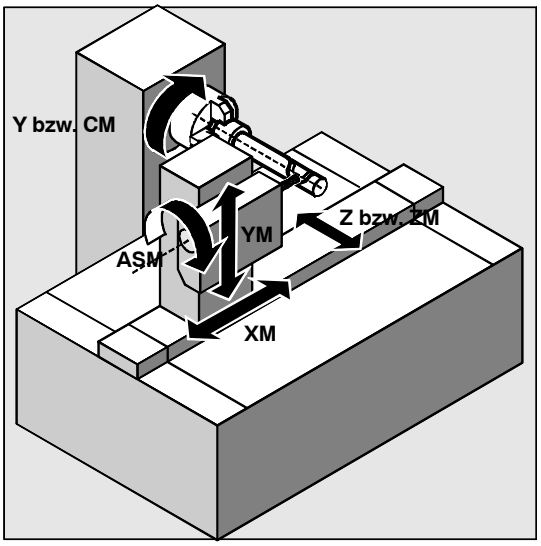



Bild 8-58 Besondere Maschinenkinematik mit zusätzlicher Maschinen−Y−Achse (YM)

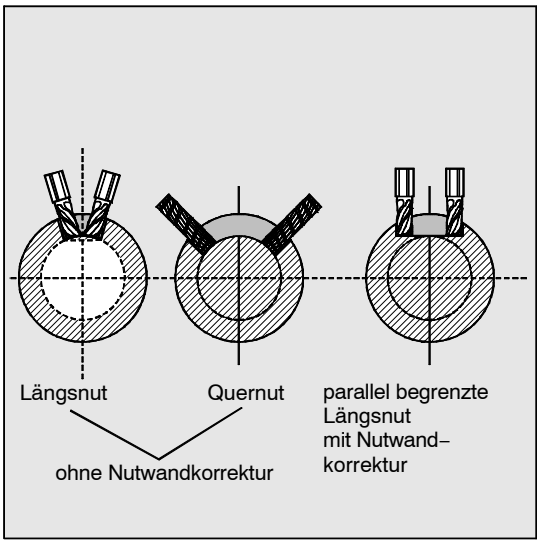



Bild 8-59 Verschiedene Nuten im Querschnitt

**Programmierung**

TRACYL(d) ; TRACYL einschalten (eigener Satz)
TRAFOOF ; ausschalten (eigener Satz)
d − Bearbeitungs−Durchmesser des Zylinders in mm

Mit TRAFOOF wird jede aktive Transformations−Funktion ausgeschaltet.

## Adresse OFFN

Abstand der Nutseitenwand zur programmierten Bahn
Programmiert wird in der Regel die Nutmittellinie. OFFN legt die (halbe) Nutbreite bei eingeschalteter Fräser−Radiuskorrektur (G41, G42) fest.
Programmierung: OFFN=... ; Abstand in mm

Hinweis:
Setzen Sie OFFN = 0 nach der Nutfertigung. OFFN wird auch außerhalb von TRACYL benutzt − zur Aufmaßprogrammierung in Verbindung mit G41, G42.

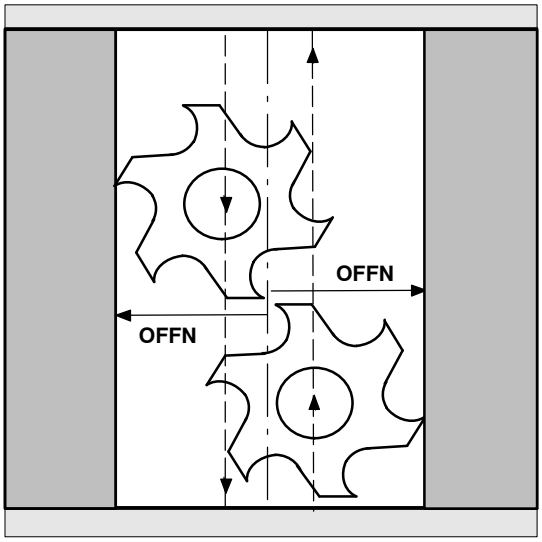



Bild 8-60 Einsatz von OFFN für die Nutbreite

### Programmierhinweise

Um mit TRACYL Nuten zu fräsen, wird imTeileprogramm mit den Koordinatenangaben die Nutmittenlinie und über OFFN die (halbe) Nutbreite programmiert.
OFFN wird erst mit angewählter Werkzeugradiuskorrektur wirksam. Ferner muß OFFN >= Werkzeugradius sein, um eine Beschädigung der gegenüberliegenden Nutwand zu vermeiden.

Ein Teileprogramm zum Fräsen einer Nut besteht in der Regel aus folgenden Schritten:
1. Werkzeug anwählen
2. TRACYL anwählen
3. Passende Nullpunktverschiebung anwählen
4. Positionieren
5. OFFN programmieren
6. WRK anwählen
7. Anfahrsatz (Einfahren der WRK und Anfahren der Nutwand)
8. Nutverlauf über Nutmittenlinie programmieren
9. WRK abwählen
10. Abfahrsatz (Ausfahren der WRK und Wegfahren von der Nutwand)
11. Positionieren
12. OFFN löschen
13.TRAFOOF (TRACYL abwählen)
14. Ursprüngliche Nullpunktverschiebung wieder anwählen (siehe Programmierbeispiel)

**Informationen**

- Führungsnuten:
  Mit einem Werkzeugdurchmesser, der genau der Nutbreite entspricht, ist eine exakte Nutfertigung möglich. Die Werkzeugradiuskorrektur wird hierbei nicht eingeschaltet.
  Mit TRACYL können auch Nuten gefertigt werden, bei denen der Werkzeugdurchmesser kleiner als die Nutbreite ist. Hier wird die Werkzeugradiuskorrektur (G41, GG42) und OFFN sinnvoll eingesetzt.
  Um Genauigkeitsprobleme zu vermeiden, sollte der Werkzeugdurchmesser nur wenig kleiner als die Nutbreite sein.
- Bei TRACYL mit Nutwandkorrektur sollte die für die Korrektur verwendete Achse (YM) auf Drehmitte stehen. Damit wird die Nut mittig zur programmierten Nutmittellinie gefertigt.
- Anwahl der Werkzeugradiuskorrektur (WRK) :
  Die WRK wirkt zur programmierten Nutmittenlinie. Die Nutwand ergibt sich hieraus. Damit das Werkzeug links von der Nutwand fährt (rechts von der Nutmittenlinie), wird G42 eingegeben. Entsprechend ist rechts von der Nutwand (links von der Nutmittenlinie) G41 zu schreiben.
  Alternativ zum Tauschen von G41<–>G42 könen Sie in OFFN die Nutbreite mit negativem Vorzeichen eingetragen.
- Da OFFN auch ohne TRACYL bei aktiver WRK eingerechnet wird, sollte OFFN nach TRAFOOF wieder zu Null gesetzt werden. OFFN mit TRACYL wirkt sich anders aus als ohne TRACYL.
- Eine Änderung von OFFN innerhalb des Teileprogramms ist möglich. Damit kann die wirkliche Nutmittenlinie aus der Mitte verschoben werden.

**Literatur:** Funktionsbeschreibung, Kap. ”Kinematische Transformationen”

**Programmierbeispiel**

Fertigen einer hakenförmigen Nut

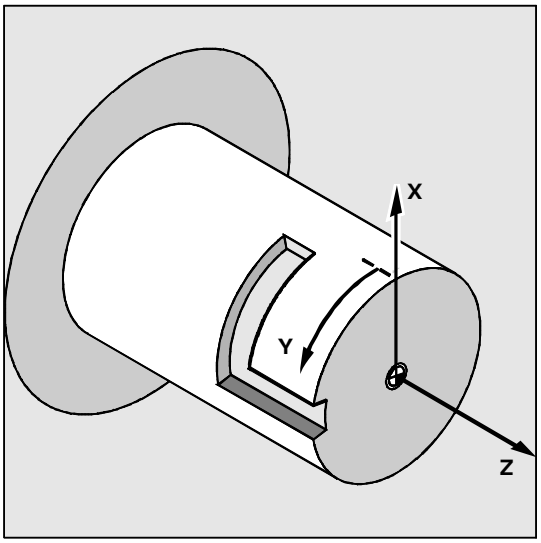



Bild 8-61 Beispiel für Nutfertigung

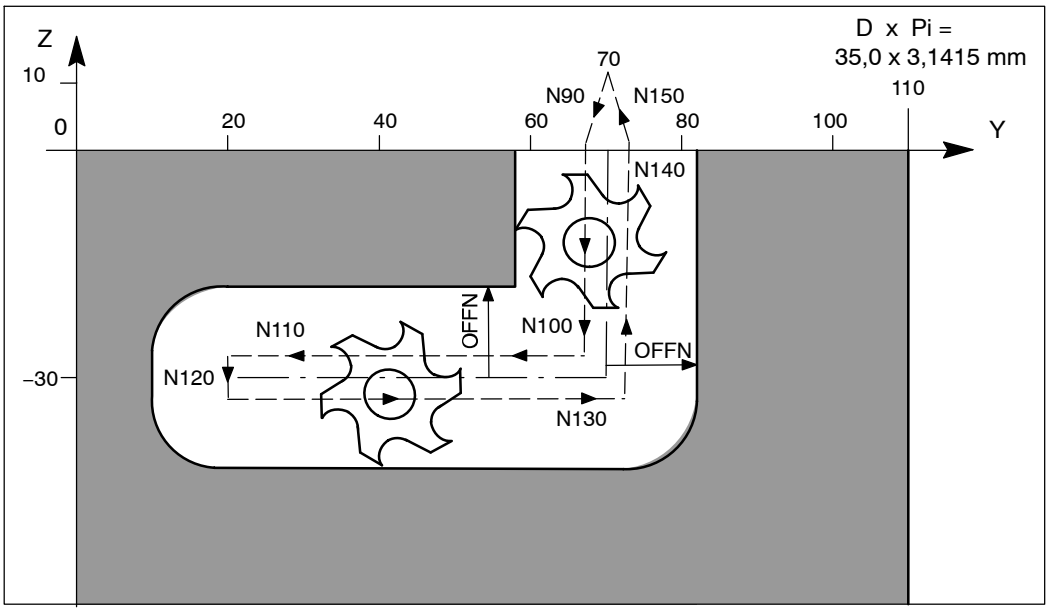



Bild 8-62 Programmieren der Nut, Werte am Nutgrund

```
; Bearbeitungsdurchmesser des Zylinders am Nutgrund: 35,0 mm
; gewünschte Gesamt−Nutbreite: 24,8 mm, eingesetzer Fräser hat Radius: 10,123 mm
N10 T1 F400 G94 G54          ; Werkzeug Fräser, Vorschub, Vorschubart, NV−Korrektur
N30 G0 X25 Z50 SPOS=200      ; Anfahren der Anfangs−Position
N35 SETMS(2)                 ; Masterspindel ist jetzt Fräs−Spindel
N40 TRACYL (35.0)            ; TRACYL einschalten, Bearbeitungsdurchmesser 35,0 mm
N50 G55 G19                  ; NV−Korrektur, Ebenenanwahl: Y/Z−Ebene
N60 S800 M3                  ; Fräs−Spindel einschalten
N70 G0 Y70 Z10               ; Anfangsposition Y / Z
N80 G1 X17.5                 ; Fräser auf Nutgrund zustellen
N70 OFFN=12.4                ; Nutwandabstand 12,4 mm zur Nutmittenlinie
N90 G1 Y70 Z1 G42            ; WRK einschalten, Anfahren der Nutwand
N100 Z−30                    ; Nutabschnitt parallel zur Zylinderachse
N110 Y20                     ; Nutabschnitt parallel zum Umfang
N120  G42 G1 Y20  Z−30       ; WRK neu beginnen, Anfahren der anderen Nutwand,
                             ; Nutwandabstand weiterhin 12,4 mm zur Nutmittenlinie
N130 Y70 F600                ; Nutabschnitt parallel zum Umfang
N140 Z1                      ; Nutabschnitt parallel zur Zylinderachse
N150 Y70 Z10 G40             ; WRK ausschalten
N160 G0 X25                  ; Fräser abheben
N170 M5  OFFN=0              ; Fräs−Spindel ausschalten, Nutwandabstand löschen
N180 TRAFOOF                 ; TRACYL ausschalten
N190 SETMS                   ; Masterspindel ist jetzt wieder Hauptspindel
N200 G54 G18 G0 X25 Z50 SPOS=200  ;  Anfahren der Anfangs−Position
N210 M2
```

## 8.15 Äquivalente G−Funktionen bei SINUMERIK 802S −Drehen

| SINUMERIK 802S | SINUMERIK 802D |
|---|---|
| G5 | CIP |
| G158 | TRANS |
| G22 | DIAMOF |
| G23 | DIAMON |

Die übrigen G−Funktionen sind bei 802S und 802D gleichlautend, sofern diese vorhanden sind.

Platz für Notizen

# Zyklen

# 9

## 9.1 Überblick über die Zyklen

Zyklen sind Technologieunterprogramme mit denen bestimmte Bearbeitungsvorgänge, wie zum Beispiel das Bohren eines Gewindes, allgemeingültig realisiert werden können. Die Anpassung der Zyklen an eine konkrete Problemstellung erfolgt über die Versorgungsparameter.

Die hier beschriebenen Zyklen sind die selben, die für SINUMERIK 840D/810D geliefert werden.

### Bohrzyklen und Drehzyklen

Mit der Steuerung SINUMERIK 802D können folgende Standardzyklen ausgeführt werden:

- Bohrzyklen

| | |
|---|---|
| CYCLE81 | Bohren, Zentrieren (nicht bei 802D−bl) |
| CYCLE82 | Bohren, Plansenken |
| CYCLE83 | Tieflochbohren |
| CYCLE84 | Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter |
| CYCLE840 | Gewindebohren mit Ausgleichsfutter |
| CYCLE85 | Reiben 1 (Ausbohren 1) |
| CYCLE86 | Ausdrehen (Ausbohren 2) (nicht bei 802D−bl) |
| CYCLE87 | Bohren mit Stop 1 (Ausbohren 3) (nicht bei 802D−bl) |
| CYCLE88 | Bohren mit Stop 2 (Ausbohren 4) |
| CYCLE89 | Reiben 2 (Ausbohren 5) |
| HOLES1 | Lochreihe |
| HOLES2 | Lochkreis |

Die Ausbohrzyklen CYCLE85 ... CYCLE89 werden bei SINUMERIK 840D Ausbohren 1 ... Ausbohren 5 genannt, sind aber trotzdem in ihrer Funktion identisch.

- Drehzyklen

| | |
|---|---|
| CYCLE93 | Einstich |
| CYCLE94 | Freistich (Form E und F nach DIN) |
| CYCLE95 | Abspanen mit Hinterschnitten |
| CYCLE96 | Gewindefreistich |
| CYCLE97 | Gewindeschneiden |

CYCLE98 Gewindekette (nicht bei 802D−bl)

Die Zyklen werden mit der Toolbox ausgeliefert. Sie werden bei der Inbetriebnahme der Steuerung über die RS232−Schnittstelle in den Teileprogrammspeicher geladen.

### Zyklenhilfsunterprogramme

Zum Zyklenpaket gehören die Hilfsunterprogramme

- cyclest.spf
- steigung.spf und
- meldung.spf.

Diese müssen immer in der Steuerung geladen sein.

## 9.2 Programmierung der Zyklen

Ein Standardzyklus ist als Unterprogramm mit Namen und Parameterliste definiert.

### Aufruf− und Rückkehrbedingungen

Die vor Zyklusaufruf wirksamen G−Funktionen und die programmierbaren Verschiebungen bleiben über den Zyklus hinaus erhalten.

Die Bearbeitungsebene G17 bei Bohrzyklen bzw. G18 bei Drehzyklen definieren Sie vor Zyklusaufruf.

Bei den Bohrzyklen wird die Bohrung in der Achse ausgeführt, die senkrecht zur aktuellen Ebene steht.

### Meldungen während der Abarbeitung eines Zyklus

Bei einigen Zyklen werden während der Abarbeitung Meldungen am Bildschirm der Steuerung angezeigt, die Hinweise zum Stand der Bearbeitung geben.

Diese Meldungen unterbrechen die Programmabarbeitung nicht und bleiben solange bestehen, bis die nächste Meldung erscheint.

Die Meldungstexte und ihre Bedeutung sind bei den jeweiligen Zyklen beschrieben.

Eine Zusammenfassung aller relevanten Meldungen finden Sie im Kapitel 9.4.

### Satzanzeige während der Abarbeitung eines Zyklus

Während der gesamten Zykluslaufzeit bleibt in der aktuellen Satzanzeige der Zyklusaufruf stehen.

### Zyklusaufruf und Parameterliste

Die Versorgungsparameter für die Zyklen können Sie über die Parameterliste bei Zyklusaufruf übergeben.

**Hinweis**

Ein Zyklusaufruf erfordert immer einen Satz für sich.

## Grundlegende Hinweise zur Parameterversorgung der Standardzyklen

Die Programmieranleitung beschreibt die Parameterliste für jeden Zyklus mit

- Reihenfolge und
- Typ.

Die Reihenfolge der Versorgungsparameter muss unbedingt eingehalten werden.

Jeder Versorgungsparameter für einen Zyklus hat einen bestimmten Datentyp. Beim Zyklusaufruf sind diese Typen für die aktuell verwendeten Parameter zu beachten. In der Parameterliste können

- R−Parameter (nur für Zahlenwerte)
- Konstanten

übergeben werden.

Werden in der Parameterliste R−Parameter verwendet, müssen diese vorher im Programm mit Werten belegt werden. Die Zyklen können dabei

- mit einer unvollständigen Parameterliste
  oder
- unter Auslassung von Parametern

aufgerufen werden.

Werden Übergabeparameter am Ende der Parameterliste weggelassen, muß die Parameterliste vorzeitig mit ")" beendet werden. Sollen zwischenzeitlich Parameter weggelassen werden, dann ist als Platzhalter dafür ein Komma "..., ,..." zu schreiben.

Plausibilitätsprüfungen für Werte von Parametern mit einem eingeschränkten Wertebereich erfolgen nicht, es sei denn, es ist ausdrücklich eine Fehlerreaktion bei einem Zyklus beschrieben.

Enthält die Parameterliste beim Zyklusaufruf mehr Einträge, als Parameter im Zyklus definiert sind, erscheint der allgemeine NC−Alarm 12340 "Parameterzahl zu groß", und der Zyklus wird nicht ausgeführt.

## Zyklusaufruf

Die verschiedenen Möglichkeiten zum Schreiben eines Zyklusaufrufs werden in den Programmierbeispielen zu den einzelnen Zyklen dargestellt.

## Simulation von Zyklen

Programme mit Zyklenaufrufen können zunächst in der Simulation getestet werden.

Bei Simulation werden die Verfahrbewegungen des Zyklus am Bildschirm visualisiert.

# 9.3 Grafische Zyklenunterstützung im Programmeditor

Der Programmeditor in der Steuerung bietet eine Programmierunterstützung zum Einfügen von Zyklenaufrufen ins Programm und zur Parametereingabe an.

## Funktion

Die Zyklenunterstützung besteht aus drei Komponenten:

1. Zyklenauswahl
2. Eingabemasken zur Parameterversorgung
3. Hilfebild je Zyklus.

## Übersicht über notwendige Dateien

Grundlage für die Zyklenunterstützung sind folgende Dateien:

- sc.com
- cov.com

**Hinweis**

Diese Dateien werden bei der Inbetriebnahme der Steuerung geladen und müssen immer geladen bleiben.

## Bedienung der Zyklenunterstützung

Zum Einfügen eines Zyklusaufrufes in ein Programm sind nacheinander folgende Schritte auszuführen:

- In der horizontalen Softkeyleiste kann über die vorhandenen Softkeys “**Drilling**”, “**Turning**” in Auswahlleisten für die einzelnen Zyklen verzweigt werden.
- Die Auswahl des Zyklus erfolgt über die vertikale Softkeyleiste bis die entsprechende Eingabemaske mit Hilfebild erscheint.
- Werte können direkt (Zahlenwerte) oder indirekt (R−Parameter, z. B. R27, oder Ausdrücke aus R−Parametern, z. B. R27+10) eingegeben werden.
  Bei Eingabe von Zahlenwerten erfolgt eine Überprüfung, ob der Wert im zulässigen Bereich liegt.
- Einige Parameter, die nur wenige Werte annehmen können, werden mit Hilfe der Toggle−Taste ausgewählt.
- Bei Bohrzyklen besteht auch die Möglichkeit mit dem vertikalen Softkey “**Modal Call**” einen Zyklus modal aufzurufen.
  Die Abwahl des modalen Aufrufs erfolgt über “**Deselect modal”** in der Auswahlliste für die Bohrzyklen.
- Abschluss mit “**OK**” (bzw. bei Fehleingabe mit “**Abort**”).

## Rückübersetzung

Die Rückübersetzung von Programmcodes dient dazu, mit Hilfe der Zyklenunterstützung Änderungen in einem bestehenden Programm vorzunehmen.

Der Cursor wird auf die zu ändernde Zeile positioniert und der Softkey “**Recompile**” betätigt.

Damit wird die entsprechende Eingabemaske, aus der heraus das Programmstück erzeugt wurde, wieder geöffnet und es können Werte geändert und übernommen werden.

# 9.4 Bohrzyklen

## 9.4.1 Allgemeines

Bohrzyklen sind nach DIN 66025 festgelegte Bewegungsabläufe zum Bohren, Ausbohren, Gewindebohren usw.

Ihr Aufruf erfolgt als Unterprogramm mit einem festgelegten Namen und einer Parameterliste.

Sie unterscheiden sich im technologischen Ablauf und damit in ihrer Parametrierung.

Die Bohrzyklen können modal wirksam sein, d.h. sie werden am Ende eines jeden Satzes, der Bewegungsbefehle enthält, ausgeführt (siehe Kapitel 8.1.6 bzw. 9.3). Weitere vom Anwender erstellte Zyklen können ebenfalls modal aufgerufen werden.

Es gibt zwei Arten von Parametern:

- Geometrieparameter und
- Bearbeitungsparameter

Die Geometrieparameter sind bei allen Bohrzyklen identisch. Sie definieren die Referenz– und Rückzugsebene, den Sicherheitsabstand sowie die absolute bzw. relative Endbohrtiefe. Die Geometrieparameter werden einmalig bei dem ersten Bohrzyklus CYCLE82 beschrieben.

Die Bearbeitungsparameter haben bei den einzelnen Zyklen unterschiedliche Bedeutung und Wirkung. Sie werden deshalb bei jedem Zyklus separat beschrieben.

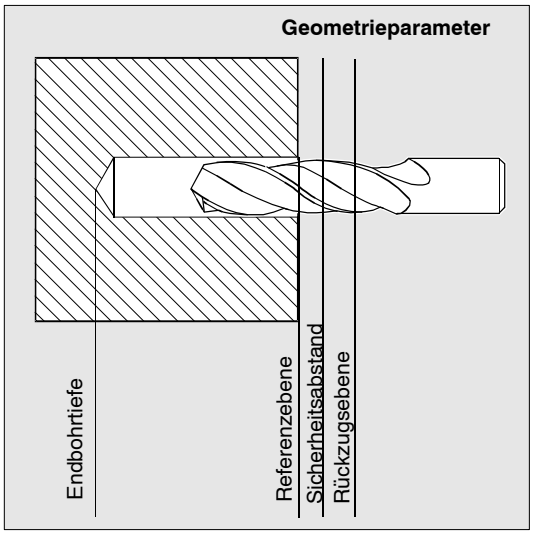



Bild 9-1

## 9.4.2 Voraussetzungen

### Aufruf und Rückkehrbedingungen

Die Bohrzyklen sind unabhängig von den konkreten Achsnamen programmiert. Die Bohrposition ist vor dem Zyklusaufruf im übergeordneten Programm anzufahren.

Die passenden Werte für Vorschub, Spindeldrehzahl und Spindeldrehrichtung sind im Teileprogramm zu programmieren, falls es hierfür keine Versorgungsparameter im Bohrzyklus gibt.

Die vor Zyklusaufruf aktiven G−Funktionen und der aktuelle Datensatz bleiben über den Zyklus hinaus erhalten.

### Ebenendefinition

Bei den Bohrzyklen wird allgemein vorausgesetzt, dass das aktuelle Werkstückkoordinatensystem, in welchem bearbeitet werden soll, durch Anwahl der Ebene G17 und Aktivierung einer programmierbaren Verschiebung definiert ist. Die Bohrachse ist immer die senkrecht zur aktuellen Ebene stehende Achse dieses Koordinatensystems.

Vor dem Aufruf muss eine Längenkorrektur angewählt sein. Diese wirkt immer senkrecht zur angewählten Ebene und bleibt auch nach Zyklusende aktiv.

Beim Drehen ist somit die Bohrachse die Z−Achse. Es wird auf die Stirnseite des Werkstücks gebohrt.

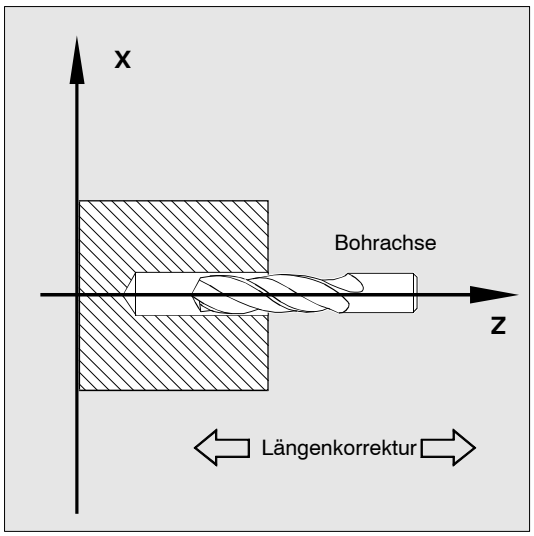



Bild 9-2

### Verweilzeitprogrammierung

Die Parameter für Verweilzeiten in den Bohrzyklen werden immer dem F−Wort zugeordnet und sind dementsprechend mit Werten in Sekunden zu versorgen. Abweichungen davon werden ausdrücklich beschrieben.

## 9.4.3 Bohren, Zentrieren – CYCLE81

**Hinweis**

Dieser Standardzyklus ist bei 802D−bl nicht verfügbar.

### Programmierung

CYCLE81(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR)

Tabelle 9-1 Parameter CYCLE81

| | | |
|---|---|---|
| RTP | real | Rückzugsebene (absolut) |
| RFP | real | Referenzebene (absolut) |
| SDIS | real | Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DP | real | Endbohrtiefe (absolut) |
| DPR | real | Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben) |

### Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Endbohrtiefe.

### Ablauf

**Erreichte Position vor Zyklusbeginn:**

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

**Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:**

Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0

- Fahren auf Endbohrtiefe mit dem im aufrufenden Programm programmierten Vorschub (G1)
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

### Erklärung der Parameter

**RFP und RTP (Referenzebene und Rückzugsebene)**

In der Regel haben die Referenz− (RFP) und Rückzugsebene (RTP) unterschiedliche Werte. Im Zyklus wird davon ausgegangen, daß die Rückzugsebene vor der Referenzebene liegt. Der Abstand der Rückzugsebene zur Endbohrtiefe ist also größer als der Abstand der Referenzebene zur Endbohrtiefe.

**SDIS (Sicherheitsabstand)**

Der Sicherheitsabstand (SDIS) wirkt bezüglich der Referenzebene. Diese wird um den Sicherheitsabstand weiter vorverlegt.
Die Richtung, in welcher der Sicherheitsabstand wirkt, wird vom Zyklus automatisch bestimmt.

**DP und DPR (Endbohrtiefe)**

Die Endbohrtiefe kann wahlweise absolut (DP) oder relativ (DPR) zur Referenzebene vorgegeben werden.

Bei relativer Angabe berechnet der Zyklus die sich ergebende Tiefe anhand der Lage von Referenz− und Rückzugsebene selbständig.

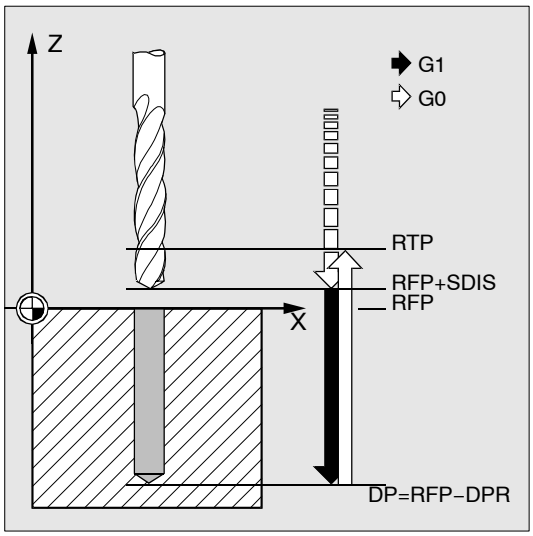



Bild 9-3

**Hinweis**

Wird sowohl ein Wert für DP als auch für DPR eingegeben, so wird die Endbohrtiefe von DPR abgeleitet. Falls diese sich von der über DP programmierten absoluten Tiefe unterscheidet, wird die Meldung ”Tiefe: Entsprechend Wert für relative Tiefe” in der Meldezeile ausgegeben.

Bei identischen Werten für Referenz− und Rückzugsebene ist eine relative Tiefenangabe nicht zulässig. Es erfolgt die Fehlermeldung 61101 ”Referenzebene falsch definiert” und der Zyklus wird nicht ausgeführt. Diese Fehlermeldung erfolgt auch dann, wenn die Rückzugsebene nach der Referenzebene liegt, ihr Abstand zur Endbohrtiefe also kleiner ist.

## Programmierbeispiel: Bohren_Zentrieren

Mit diesem Programm können 3 Bohrungen unter Verwendung des Bohrzyklus CYCLE81 hergestellt werden, wobei dieser mit unterschiedlicher Parameterversorgung aufgerufen wird. Die Bohrachse ist immer die Z−Achse.

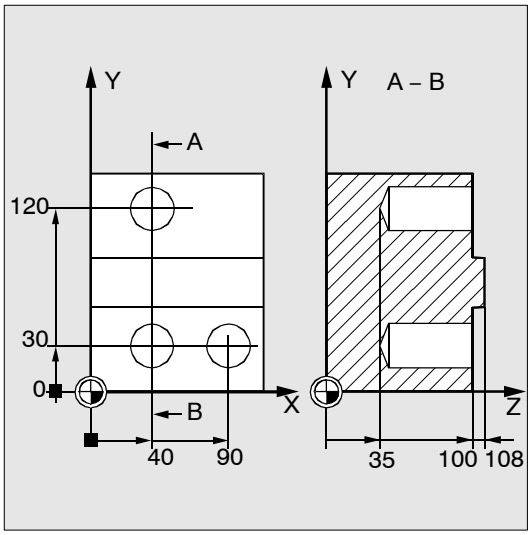



Bild 9-4

| | |
|---|---|
| **N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3** | Bestimmung der Technologiewerte |
| **N20 D3 T3 Z110** | Anfahren der Rückzugsebene |
| **N30 X40 Y120** | Anfahren der ersten Bohrposition |
| **N40 CYCLE81(110, 100, 2, 35)** | Zyklusaufruf mit absoluter Endbohrtiefe, Sicherheitsabstand und unvollständiger Parameterliste |
| **N50 Y30** | nächste Bohrposition anfahren |
| **N60 CYCLE81(110, 102, , 35)** | Zyklusaufruf ohne Sicherheitsabstand |
| **N70 G0 G90 F180 S300 M03** | Bestimmung der Technologiewerte |
| **N80 X90** | nächste Position anfahren |
| **N90 CYCLE81(110, 100, 2, , 65)** | Zyklusaufruf mit relativer Endbohrtiefe und Sicherheitsabstand |
| **N100 M2** | Programmende |

## 9.4.4 Bohren, Plansenken – CYCLE82

### Programmierung

CYCLE82(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB)

### Parameter

Tabelle 9-2 Parameter CYCLE82

| | | |
|---|---|---|
| RTP | real | Rückzugsebene (absolut) |
| RFP | real | Referenzebene (absolut) |
| SDIS | real | Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DP | real | Endbohrtiefe (absolut) |
| DPR | real | Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DTB | real | Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) |

### Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Endbohrtiefe. Wenn die Endbohrtiefe erreicht ist, kann eine Verweilzeit wirksam werden.

### Ablauf

**Erreichte Position vor Zyklusbeginn:**

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

**Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:**

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf Endbohrtiefe mit dem vor Zyklusaufruf programmierten Vorschub (G1)
- Verweilzeit auf Endbohrtiefe ausführen
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

### Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

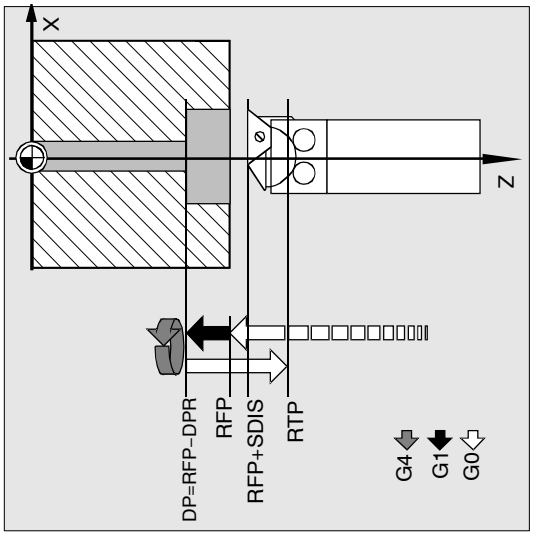



Bild 9-5

## DTB (Verweilzeit)

Unter DTB wird die Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) in Sekunden programmiert.

**Hinweis**

Wird sowohl ein Wert für DP als auch für DPR eingegeben, so wird die Endbohrtiefe von DPR abgeleitet. Falls diese sich von der über DP programmierten absoluten Tiefe unterscheidet, wird die Meldung ”Tiefe: Entsprechend Wert für relative Tiefe” in der Meldezeile ausgegeben.

Bei identischen Werten für Referenz− und Rückzugsebene ist eine relative Tiefenangabe nicht zulässig. Es erfolgt die Fehlermeldung 61101 ”Referenzebene falsch definiert” und der Zyklus wird nicht ausgeführt. Diese Fehlermeldung erfolgt auch dann, wenn die Rückzugsebene nach der Referenzebene liegt, ihr Abstand zur Endbohrtiefe also kleiner ist.

## Programmierbeispiel: Bohren_Plansenken

Das Programm führt an der Position X0 einmalig eine Bohrung der Tiefe 20 mm unter Verwendung des Zyklus CYCLE82 aus.

Die Verweilzeit ist mit 3 s angegeben, der Sicherheitsabstand in der Bohrachse Z mit 2,4 mm.

| | |
|---|---|
| **N10 G0 G90 G54 F2 S300 M3** | Bestimmung der Technologiewerte |
| **N20 D1 T6 Z50** | Anfahren der Rückzugsebene |
| **N30 G17 X0** | Anfahren der Bohrposition |
| **N40 CYCLE82(3, 1.1, 2.4, −20, , 3)** | Zyklusaufruf mit absoluter Endbohrtiefe und Sicherheitsabstand |
| **N50 M2** | Programmende |

## 9.4.5 Tieflochbohren – CYCLE83

### Programmierung

CYCLE83(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, FDEP, FDPR, DAM, DTB, DTS, FRF, VARI)

### Parameter

Tabelle 9-3 Parameter CYCLE83

| | | |
|---|---|---|
| RTP | real | Rückzugsebene (absolut) |
| RFP | real | Referenzebene (absolut) |
| SDIS | real | Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DP | real | Endbohrtiefe (absolut) |
| DPR | real | Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| FDEP | real | erste Bohrtiefe (absolut) |
| FDPR | real | erste Bohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DAM | real | Degressionsbetrag (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DTB | real | Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) |
| DTS | real | Verweilzeit am Anfangspunkt und beim Entspänen |
| FRF | real | Vorschubfaktor für erste Bohrtiefe (ohne Vorzeichen einzugeben)<br>Wertebereich: 0.001 ... 1 |
| VARI | int | Bearbeitungsart:<br>Spänebrechen=0<br>Entspänen=1 |

### Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Endbohrtiefe.

Die Tieflochbohrung wird dabei durch mehrmalige, schrittweise Tiefenzustellung, deren maximaler Betrag vorgebbar ist, bis zur Endbohrtiefe gefertigt.

Wahlweise kann der Bohrer nach jeder Zustelltiefe zum Entspänen auf die Referenzebene + Sicherheitsabstand oder aber zum Spänebrechen um jeweils 1 mm zurückgezogen werden.

### Ablauf

**Erreichte Position vor Zyklusbeginn:**

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

**Der Zyklus erzeugt folgenden Ablauf:**

**Tieflochbohren mit Entspänen (VARI=1)**:

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf erste Bohrtiefe mit G1, wobei sich der Vorschub aus dem bei Zyklusaufruf programmierten Vorschub ergibt, der mit dem Parameter FRF (Vorschubfaktor) verrechnet wird
- Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Parameter DTB) ausführen
- Rückzug auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene mit G0 zum Entspänen
- Verweilzeit am Anfangspunkt (Parameter DTS) ausführen
- Anfahren der zuletzt erreichten Bohrtiefe, verringert um den zyklusintern berechneten Vorhalteabstand mit G0
- Fahren auf nächste Bohrtiefe mit G1 (Bewegungsablauf wird solange fortgesetzt, bis die Endbohrtiefe erreicht ist)
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

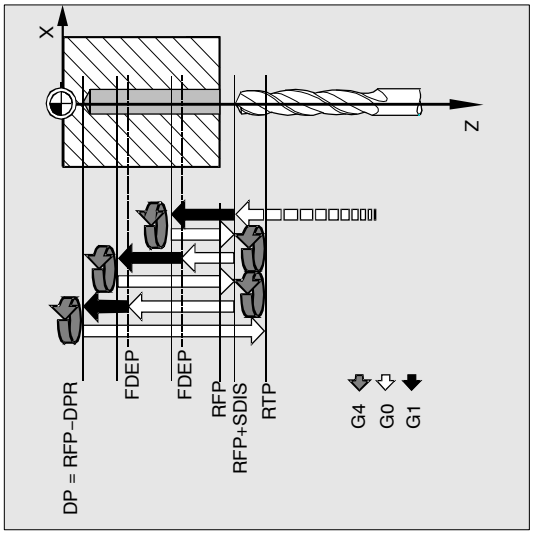



Bild 9-6 Tieflochbohren mit Entspänen

**Tieflochbohren mit Spänebrechen (VARI=0):**

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf erste Bohrtiefe mit G1, wobei sich der Vorschub aus dem Zyklusaufruf programmierten Vorschub, der mit dem Parameter FRF (Vorschubfaktor) verrechnet wird, ergibt
- Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Parameter DTB) ausführen
- Rückzug um 1 mm von der aktuellen Bohrtiefe mit G1 und dem im aufrufenden Programm programmierten Vorschub (zum Spänebrechen)
- Fahren auf nächste Bohrtiefe mit G1 und dem programmierten Vorschub (Bewegungsablauf wird solange fortgesetzt, bis die Endbohrtiefe erreicht ist)
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

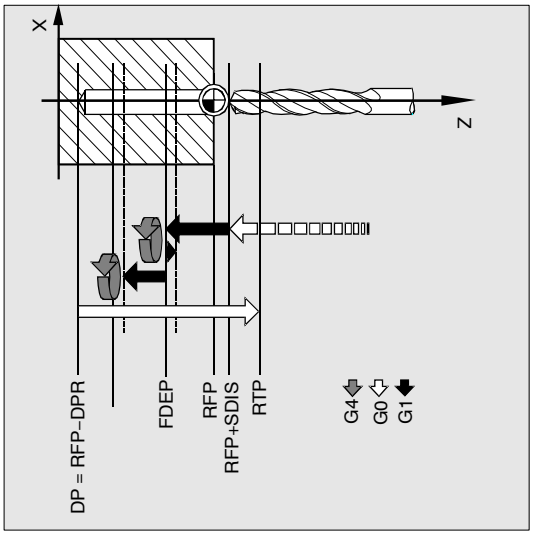



Bild 9-7 Tieflochbohren mit Spänebrechen

## Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

## Zusammenhang der Parameter DP (bzw. DPR), FDEP (bzw. FDPR) und DMA

Die Zwischenbohrtiefen werden im Zyklus aus Endbohrtiefe, erster Bohrtiefe und Degressionsbetrag folgendermaßen berechnet:

- Im ersten Schritt wird die über die erste Bohrtiefe parametrierte Tiefe verfahren, falls diese die Gesamtbohrtiefe nicht überschreitet.
- Ab der zweiten Bohrtiefe ergibt sich der Bohrhub aus dem Hub der letzten Bohrtiefe minus Degressionsbetrag, sofern der Bohrhub größer als der programmierte Degressionsbetrag ist.
- Die nächsten Bohrhübe entsprechen dem Degressionsbetrag, solange die Resttiefe größer als der doppelte Degressionsbetrag bleibt.
- Die letzten beiden Bohrhübe werden gleichmäßig aufgeteilt und verfahren und sind somit immer größer als der halbe Degressionsbetrag.
- Liegt der Wert für die erste Bohrtiefe entgegengesetzt zur Gesamttiefe, erfolgt die Fehlermeldung 61107 ”Erste Bohrtiefe falsch definiert” und der Zyklus wird nicht ausgeführt.

Der Parameter FDPR wirkt im Zyklus wie der Parameter DPR. Bei identischen Werten für Referenz− und Rückzugsebene ist die relative Vorgabe der ersten Bohrtiefe möglich.

wird die erste Bohrtiefe größer als die Endbohrtiefe programmiert, wird die Endbohrtiefe niemals überschritten. Der Zyklus vermindert die erste Bohrtiefe automatisch soweit, daß beim Bohren die Endbohrtiefe erreicht wird und bohrt nur einmal.

## DTB (Verweilzeit)

Unter DTB wird die Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) in Sekunden programmiert.

### DTS (Verweilzeit)

Die Verweilzeit am Anfangspunkt wird nur bei VARI=1 (Entspänen) ausgeführt.

### FRF (Vorschubfaktor)

Über diesen Parameter kann einen Reduzierfaktor für den aktiven Vorschub angegeben werden, der nur beim Fahren auf die erste Bohrtiefe vom Zyklus berücksichtigt wird.

### VARI (Bearbeitungsart)

Wird der Parameter VARI=0 gesetzt, fährt der Bohrer nach Erreichen jeder Bohrtiefe zum Spänebrechen 1 mm frei. Bei VARI=1 (zum Entspänen) fährt der Bohrer jeweils auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene.

**Hinweis**

Der Vorhalteabstand wird zyklusintern wie folgt berechnet:

- Bei einer Bohrtiefe bis 30 mm ist der Wert des Vorhalteabstandes immer gleich 0.6 mm.
- Bei Bohrtiefen darüber hinaus gilt die Berechnungsformel Bohrtiefe/50 (dabei ist der Wert auf maximal 7 mm begrenzt).

### Programmierbeispiel – Tieflochbohren

Dieses Programm führt den Zyklus CYCLE83 an der Position X0 aus. Die erste Bohrung wird mit der Verweilzeit Null und der Bearbeitungsart Spänebrechen ausgeführt. Die Endbohrtiefe sowie die erste Bohrtiefe sind absolut angegeben. Die Bohrachse ist die Z–Achse.

| | |
|---|---|
| **N10 G0 G54 G90 F5 S500 M4** | Bestimmung der Technolohiewerte |
| **N20 D1 T6 Z50** | Anfahren der Rückzugsebene |
| **N30 G17 X0** | Anfahren der Bohrposition |
| **N40 CYCLE83(3.3, 0, 0, –80, 0, –10, 0, 0, 0, 0, 1, 0)** | Aufruf des Zyklus, Tiefenparameter mit Absolutwerten |
| **N50 M2** | Programmende |

## 9.4.6 Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter – CYCLE84

### Programmierung

CYCLE84(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDAC, MPIT, PIT, POSS, SST, SST1)

### Parameter

Tabelle 9-4 Parameter CYCLE84

| | | |
|---|---|---|
| RTP | real | Rückzugsebene (absolut) |
| RFP | real | Referenzebene (absolut) |
| SDIS | real | Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DP | real | Endbohrtiefe (absolut) |
| DPR | real | Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DTB | real | Verweilzeit auf Gewindetiefe (Spänebrechen) |
| SDAC | int | Drehrichtung nach Zyklusende<br>Werte: 3, 4 oder 5 (für M3, M4 oder M5) |
| MPIT | real | Gewindesteigung als Gewindegröße (mit Vorzeichen)<br>Wertebereich 3 (für M3) ... 48 (für M48), das Vorzeichen bestimmt die Drehrichtung im Gewinde |
| PIT | real | Gewindesteigung als Wert (mit Vorzeichen)<br>Wertebereich: 0.001 ... 2000.000 mm), das Vorzeichen bestimmt die Drehrichtung im Gewinde |
| POSS | real | Spindelposition für orientierten Spindelstop im Zyklus (in Grad) |
| SST | real | Drehzahl für Gewindebohren |
| SST1 | real | Drehzahl für Rückzug |

### Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Gewindetiefe.

Mit dem Zyklus CYCLE84 können Sie Gewindebohrungen ohne Ausgleichsfutter fertigen.

**Hinweis**

Der Zyklus CYCLE84 kann nur dann angewendet werden, wenn die zum Bohren vorgesehene Spindel technisch in der Lage ist, in den lagegeregelten Spindelbetrieb zu gehen.

Zum Gewindebohren mit Ausgleichsfutter gibt es einen eigenen Zyklus CYCLE840.

## Ablauf

**Erreichte Position vor Zyklusbeginn:**

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

**Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:**

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Orientierter Spindelstop (Wert im Parameter POSS) und Überführen der Spindel in den Achsbetrieb
- Gewindebohren bis auf Endbohrtiefe und Drehzahl SST
- Verweilzeit auf Gewindetiefe (Parameter DTB) ausführen
- Rückzug auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene, Drehzahl SST1 und Drehrichtungsumkehr
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0, durch Rückschreiben der vor Zyklusaufruf zuletzt programmierten Spindeldrehzahl und der unter SDAC programmierten Drehrichtung wird der Spindelbetrieb wieder eingeleitet

## Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

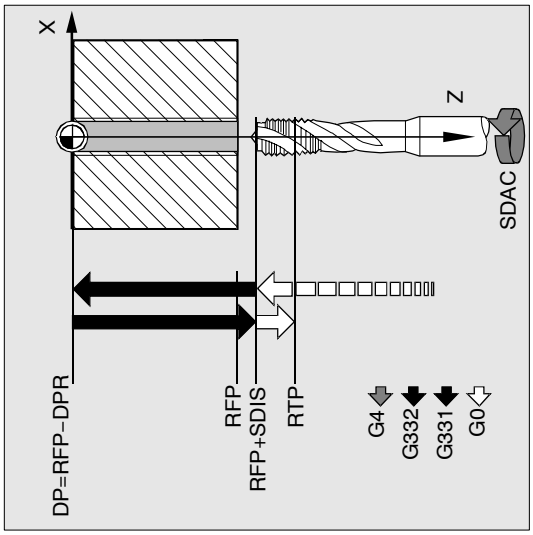



Bild 9-8

## DTB (Verweilzeit)

Die Verweilzeit ist Sekunden zu programmieren. Beim Bohren im Sacklöchern wird empfohlen, die Verweilzeit wegzulassen.

## SDAC (Drehrichtung nach Zyklusende)

Unter SDAC ist die Drehrichtung der Spindel nach Zyklusende zu programmieren.
Die Richtungsumkehr beim Gewindebohren erfolgt zyklusintern automatisch.

### MPIT und PIT (Gewindesteigung als Gewindegröße und als Wert)

Der Wert für die Gewindesteigung kann wahlweise als Gewindegröße (nur für metrische Gewinde zwischen M3 und M48) oder als Wert (Abstand von einem Gewindegang zum nächsten als Zahlenwert) vorgegeben werden. Der jeweils nicht benötigte Parameter wird im Aufruf weggelassen bzw. erhält den Wert Null.

Rechts− oder Linksgewinde werden über das Vorzeichen der Steigungsparameter festgelegt:

- positiver Wert → Rechts (wie M3)
- negativer Wert → Links (wie M4)

Haben beide Steigungsparameter einander widersprechende Werte, wird vom Zyklus der Alarm 61001 ”Gewindesteigung falsch” erzeugt und die Bearbeitung des Zyklus abgebrochen.

### POSS (Spindelposition)

Im Zyklus wird vor dem Gewindebohren mit dem Befehl SPOS die Spindel orientiert angehalten und in Lageregelung gebracht.

Unter POSS programmieren Sie die Spindelposition für diesen Spindelstop.

### SST (Drehzahl)

Der Parameter SST enthält die Spindeldrehzahl für den Gewindebohrsatz.

### SST1 (Drehzahl Rückzug)

Unter SST1 programmieren Sie die Drehzahl für den Rückzug aus der Gewindebohrung im Satz mit G332. Hat dieser Parameter den Wert Null, so erfolgt der Rückzug mit der unter SST programmierten Drehzahl.

**Hinweis**

Die Drehrichtung wird beim Gewindebohren im Zyklus immer automatisch umgekehrt.

### Programmierbeispiel: Gewinde ohne Ausgleichsfutter

Auf die Position X0 wird ein Gewinde ohne Ausgleichsfutter gebohrt, die Bohrachse ist die Z−Achse. Es ist keine Verweilzeit programmiert, die Tiefenangabe erfolgt relativ. Die Parameter für die Drehrichtung und die Steigung müssen mit Werten belegt sein. Es wird ein metrisches Gewinde M5 gebohrt.

| | |
|---|---|
| **N10 G0 G90 G54 T6 D1** | Bestimmung der Technologiewerte |
| **N20 G17 X0 Z40** | Anfahren der Bohrposition |

| | |
|---|---|
| **N30 CYCLE84(4, 0, 2, , 30, , 3, 5, , 90, 200, 500)** | Zyklusaufruf, der Parameter PIT wurde weggelassen, keine Angabe der absoluten Tiefe, keine Verweilzeit, Spindelstop bei 90 Grad, Drehzahl beim Gewindebohren ist 200, Drehzahl für Rückzug ist 500 |
| **N40 M2** | Programmende |

## 9.4.7 Gewindebohren mit Ausgleichsfutter – CYCLE840

### Programmierung

CYCLE840(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDR, SDAC, ENC, MPIT, PIT)

### Parameter

Tabelle 9-5 Parameter CYCLE840

| | | |
|---|---|---|
| RTP | real | Rückzugsebene (absolut) |
| RFP | real | Referenzebene (absolut) |
| SDIS | real | Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DP | real | Endbohrtiefe (absolut) |
| DPR | real | Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DTB | real | Verweilzeit auf Gewindetiefe (Spänebrechen) |
| SDR | int | Drehrichtung für Rückzug<br>Werte: 0 (automatische Umkehr der Drehrichtung)<br>3 oder 4 (für M3 oder M4) |
| SDAC | int | Drehrichtung nach Zyklusende<br>Werte: 3, 4 oder 5 (für M3, M4 oder M5) |
| ENC | int | Gewindebohren mit/ohne Geber<br>Werte: 0 = mit Geber<br>1 = ohne Gener |
| MPIT | real | Gewindesteigung als Gewindegröße (mit Vorzeichen)<br>Wertebereich 3 (für M3) ... 48 (für M48) |
| PIT | real | Gewindesteigung als Wert (mit Vorzeichen)<br>Wertebereich: 0.001 ... 2000.000 mm |

### Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Gewindetiefe.

Mit diesem Zyklus können Gewindebohrungen mit Ausgleichsfutter

- ohne Geber und
- mit Geber gefertigt werden.

## Ablauf Gewindebohren mit Ausgleichsfutter ohne Geber

**Erreichte Position vor Zyklusbeginn:**

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

**Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:**

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Gewindebohren bis auf Endbohrtiefe
- Verweilzeit auf Gewindebohrtiefe (Parameter DTB) ausführen
- Rückzug auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

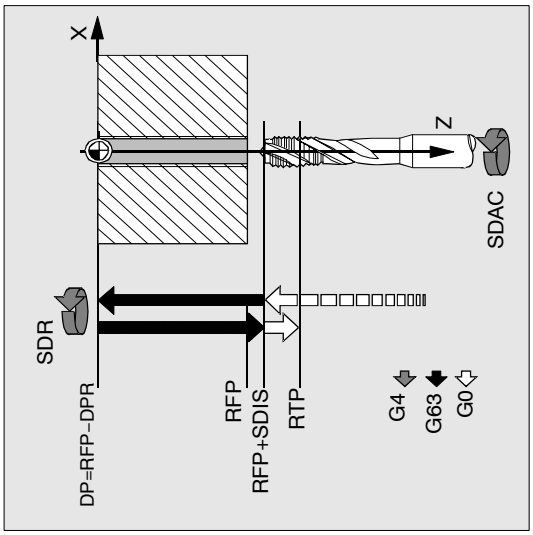



Bild 9-9

## Ablauf Gewindebohren mit Ausgleichsfutter mit Geber

**Erreichte Position vor Zyklusbeginn:**

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

**Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:**

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Gewindebohren bis auf Endbohrtiefe
- Verweilzeit auf Gewindetiefe (Parameter DTB) ausführen
- Rückzug auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

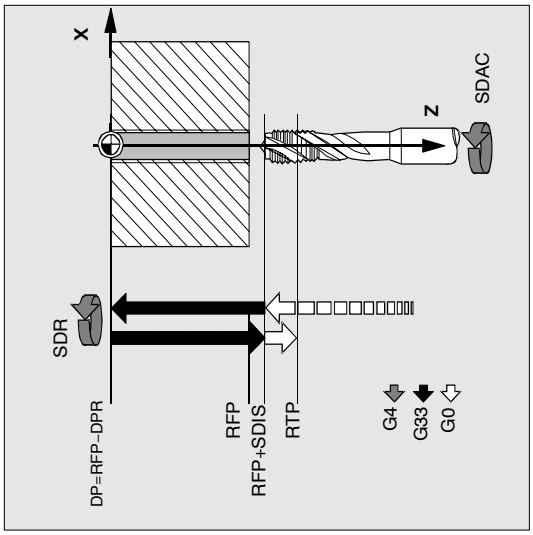



Bild 9-10

### Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

### DTB (Verweilzeit)

Die Verweilzeit ist in Sekunden zu programmieren. Sie wirkt nur bei Gewindebohren ohne Geber.

### SDR (Drehrichtung für Rückzug)

Soll die Umkehr der Spindelrichtung automatisch erfolgen, so ist SDR=0 zu setzen.

Ist per Maschinendatum festgelegt, dass kein Geber eingesetzt wird (dann hat das Maschinendatum MD30200 NUM_ENCS den Wert 0), muss der Parameter mit dem Wert 3 oder 4 für die Drehrichtung belegt werden, sonst erscheint der Alarm 61202 ”Keine Spindelrichtung programmiert” und der Zyklus wird abgebrochen.

### SDAC (Drehrichtung)

Da der Zyklus auch modal aufgerufen werden kann (siehe Kapitel 9.3), benötigt er für die Ausführung der weiteren Gewindebohrungen eine Drehrichtung. Diese wird in dem Parameter SDAC programmiert und entspricht der vor dem ersten Aufruf im übergeordneten Programm geschriebenen Drehrichtung. Ist SDR=0, so hat der unter SDAC geschriebene Wert im Zyklus keine Bedeutung und kann bei der Parametrierung weggelassen werden.

### ENC (Gewindebohren)

Soll das Gewindebohren ohne Geber erfolgen, obwohl ein Geber vorhanden ist, muss der Parameter ENC mit 1 belegt werden.

Ist dagegen kein Geber vorhanden und der Parameter hat den Wert 0, wird er im Zyklus nicht berücksichtigt.

### MPIT und PIT (Gewindesteigung als Gewindegröße und als Wert)

Der Parameter für die Steigung ist nur im Zusammenhang des Gewindebohrens mit Geber von Bedeutung. Aus der Spindeldrehzahl und der Steigung errechnet der Zyklus den Vorschubwert.

Der Wert für die Gewindesteigung kann wahlweise als Gewindegröße (nur für metrische Gewinde zwischen M3 und M48) oder als Wert (Abstand von einem Gewindegang zum nächsten als Zahlenwert) vorgegeben werden. Der jeweils nicht benötigte Parameter wird im Aufruf weggelassen bzw. erhält den Wert Null.

Haben beide Steigungsparameter einander widersprechende Werte, wird vom Zyklus der Alarm 61001 "Gewindesteigung falsch" erzeugt und die Bearbeitung des Zyklus abgebrochen.

### Weitere Hinweise

Der Zyklus wählt in Abhängigkeit vom Maschinendatum MD30200 NUM_ENCS aus, ob das Gewinde mit oder ohne Geber gebohrt wird.

Vor dem Zyklusaufruf ist die Drehrichtung für die Spindel mit M3 bzw. M4 zu programmieren.

Während den Gewindesätzen mit G63 werden die Werte des Vorschub– und Spindeldrehzahlkorrekturschalters auf 100% eingefroren.

Gewindebohren ohne Geber erfordert in der Regel ein längeres Ausgleichsfutter.

### Programmierbeispiel: Gewinde ohne Geber

Mit diesem Programm wird ein Gewinde ohne Geber auf der Position X0 gebohrt, die Bohrachse ist die Z–Achse. Die Drehrichtungsparameter SDR und SDAC müssen vorgegeben werden, der Parameter ENC wird mit 1 vorbelegt, die Tiefenangabe erfolgt absolut. Der Steigungsparameter PIT kann weggelassen werden. Zur Bearbeitung wird ein Ausgleichsfutter eingesetzt.

| | |
|---|---|
| **N10 G90 G0 G54 D1 T6 S500 M3** | Bestimmung der Technologiewerte |
| **N20 G17 X0 Z60** | Anfahren der Bohrposition |
| **N30 G1 F200** | Bestimmung des Bahnvorschubes |
| **N40 CYCLE840(3, 0, , –15, 0, 1, 4, 3, 1, , )** | Zyklusaufruf, Verweilzeit 1 s, Drehrichtung für Rückzug M4, Drehrichtung nach Zyklus M3, kein Sicherheitsabstand<br>Parameter MPIT und PIT sind weggelassen |
| **N50 M2** | Programmende |

### Beispiel: Gewinde mit Geber

Mit diesem Programm wird auf der Position X0 ein Gewinde mit Geber gefertigt. Die Bohrachse ist die Z−Achse. Der Steigungsparameter muss angegeben werden, eine automatische Drehrichtungsumkehr ist programmiert. Zur Bearbeitung wird ein Ausgleichsfutter eingesetzt.

| | |
|---|---|
| **N10 G90 G0 G54 D1 T6 S500 M3** | Bestimmung der Technologiewerte |
| **N20 G17 X0 Z60** | Anfahren der Bohrposition |
| **N30 G1 F200** | Bestimmung des Bahnvorschubes |
| **N40 CYCLE840(3, 0, , −15, 0, 0, , ,0, 3.5, )** | Zyklusaufruf, ohne Sicherheitsabstand |
| **N50 M2** | Programmende |

## 9.4.8 Reiben1 (Ausbohren 1) – CYCLE85

### Programmierung

CYCLE85(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, FFR, RFF)

### Parameter

Tabelle 9-6 Parameter CYCLE85

| | | |
|---|---|---|
| RTP | real | Rückzugsebene (absolut) |
| RFP | real | Referenzebene (absolut) |
| SDIS | real | Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DP | real | Endbohrtiefe (absolut) |
| DPR | real | Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DTB | real | Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) |
| FFR | real | Vorschub |
| RFF | real | Rückzugsvorschub |

### Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der vorgegebenen Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Endbohrtiefe.

Die Einwärts− und Auswärtsbewegung erfolgt mit dem Vorschub, der jeweils unter den entsprechenden Parametern FFR und RFF vorzugeben ist.

## Ablauf

**Erreichte Position vor Zyklusbeginn:**

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

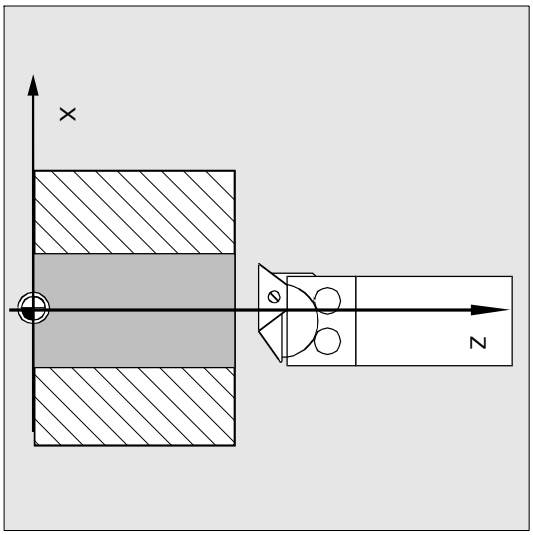



Bild 9-11

**Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:**

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf Endbohrtiefe mit G1 und dem unter dem Parameter FFR programmierten Vorschub
- Verweilzeit auf Endbohrtiefe ausführen
- Rückzug auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene mit G1 und dem unter dem Parameter RFF vorgegebenen Rückzugsvorschub
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

## Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

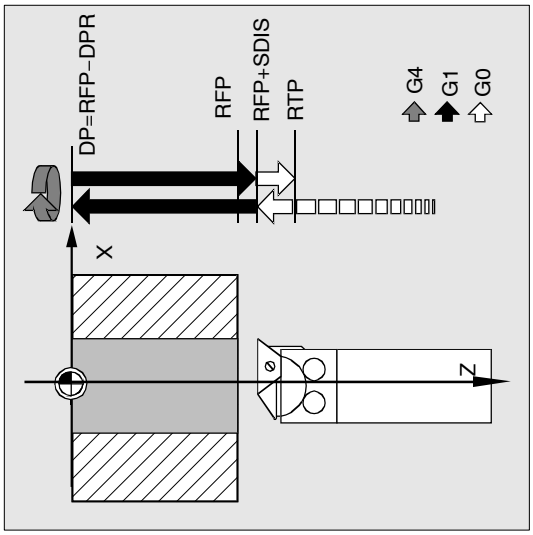



Bild 9-12

### DTB (Verweilzeit)

Unter DTB programmieren Sie die Verweilzeit auf Endbohrtiefe in Sekunden.

### FFR (Vorschub)

Der unter FFR vorgegebene Vorschubwert wirkt beim Bohren.

### RFF (Rückzugsvorschub)

Der unter RFF programmierte Vorschubwert wirkt beim Rückzug aus der Bohrung bis auf Referenzebene + Sicherheitsabstand.

### Programmierbeispiel: Erstes Ausbohren

Es wird auf Z70 X0 der Zyklus CYCLE85 aufgerufen. Die Bohrachse ist die Z−Achse. Die Endbohrtiefe im Zyklusaufruf ist relativ angegeben, es ist keine Verweilzeit programmiert. Die Werkstückoberkante liegt bei Z0.

| | |
|---|---|
| **N10 G90 G0 S300 M3** | |
| **N20 T3 G17 G54 Z70 X0** | Anfahren der Bohrposition |
| **N30 CYCLE85(10, 2, 2, , 25, , 300, 450)** | Zyklusaufruf, keine Verweilzeit programmiert |
| **N40 M2** | Programmende |

## 9.4.9 Ausdrehen (Ausbohren 2) – CYCLE86

**Hinweis**

Dieser Standardzyklus ist bei 802D−bl nicht verfügbar.

### Programmierung

CYCLE86(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR, RPA, RPO, RPAP, POSS)

### Parameter

Tabelle 9-7 Parameter CYCLE86

| | | |
|---|---|---|
| RTP | real | Rückzugsebene (absolut) |
| RFP | real | Referenzebene (absolut) |
| SDIS | real | Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DP | real | Endbohrtiefe (absolut) |
| DPR | real | Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DTB | real | Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) |
| SDIR | int | Drehrichtung<br>Werte: 3 (für M3)<br>4 (für M4) |
| RPA | real | Rückzugsweg in der 1. Achse der Ebene (inkrementell, mit Vorzeichen einzugeben) |
| RPO | real | Rückzugsweg in der 2. Achse der Ebene (inkrementell, mit Vorzeichen einzugeben) |
| RPAP | real | Rückzugsweg in der Bohrachse (inkrementell, mit Vorzeichen einzugeben) |
| POSS | real | Spindelposition für orientierten Spindelstop im Zyklus (in Grad) |

### Funktion

Der Zyklus unterstützt das Ausdrehen von Bohrungen mit einer Bohrstange.

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Bohrtiefe.

Beim Ausbohren 2 erfolgt nach Erreichen der Bohrtiefe ein orientierter Spindelhalt. Anschließend wird mit Eilgang auf die programmierten Rückzugspositionen und von dort bis zur Rückzugsebene gefahren.

### Ablauf

**Erreichte Position vor Zyklusbeginn:**

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

**Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:**

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf Endbohrtiefe mit G1 und dem vor Zyklusaufruf programmierten Vorschub
- Verweilzeit auf Endbohrtiefe wird ausgeführt
- Orientierter Spindelhalt auf der unter POSS programmierten Spindelposition
- Rückzugsweg in bis zu 3 Achsen mit G0 verfahren
- Rückzug in der Bohrachse auf die um den Sicherheitsabstand vorverlegte Referenzebene mit G0
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0 (anfängliche Bohrposition in beiden Achsen der Ebene)

## Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

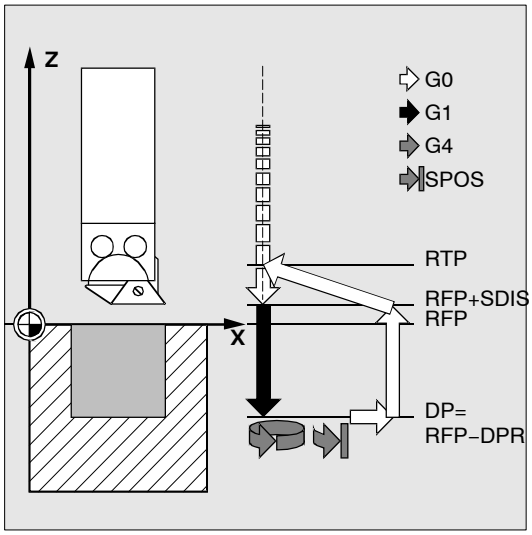



Bild 9-13

## DTB (Verweilzeit)

Unter DTB wird die Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) in Sekunden programmiert.

## SDIR (Drehrichtung)

Mit diesem Parameter wird die Drehrichtung bestimmt, mit der im Zyklus die Bohrung ausgeführt wird. Bei anderen Werten als 3 oder 4 (M3/M4) wird der Alarm 61102 ”Keine Spindelrichtung programmiert” erzeugt und der Zyklus nicht ausgeführt.

## RPA (Rückzugsweg, in der 1. Achse)

Unter diesem Parameter wird eine Rückzugsbewegung in der 1. Achse (Abszisse) definiert, die nach Erreichen der Endbohrtiefe und orientiertem Spindelhalt ausgeführt wird.

### RPO (Rückzugsweg, in der 2. Achse)

Unter diesem Parameter wird eine Rückzugsbewegung in der 2. Achse (Ordinate) definiert, die nach Erreichen der Endbohrtiefe und orientiertem Spindelhalt ausgeführt wird.

### RPAP (Rückzugsweg, in der Bohrachse)

Unter diesem Parameter definieren Sie eine Rückzugsbewegung in der Bohrachse, die nach Erreichen der Endbohrtiefe und orientiertem Spindelhalt ausgeführt wird.

### POSS (Spindelposition)

Unter POSS ist die Spindelposition für den orientierten Spindelstop nach Erreichen der Endbohrtiefe in Grad zu programmieren.

**Hinweis**

Es ist möglich, die aktive Spindel orientiert anzuhalten. Die Programmierung des entsprechenden Winkelwertes erfolgt durch einen Übergabeparameter.

Der Zyklus CYCLE86 kann dann angewendet werden, wenn die zum Bohren vorgesehene Spindel technisch in der Lage ist, in den lagegeregelten Spindelbetrieb zu gehen.

### Programmierbeispiel: Zweites Ausbohren

In der XY−Ebene wird auf der Position X70 Y50 der Zyklus CYCLE86 aufgerufen. Die Bohrachse ist die Z−Achse. Die Endbohrtiefe ist absolut programmiert, ein Sicherheitsabstand ist nicht vorgegeben. Die Verweilzeit auf Endbohrtiefe beträgt 2 s. Die Werkstückoberkante liegt bei Z110. Im Zyklus soll die Spindel mit M3 drehen und bei 45 Grad halten.

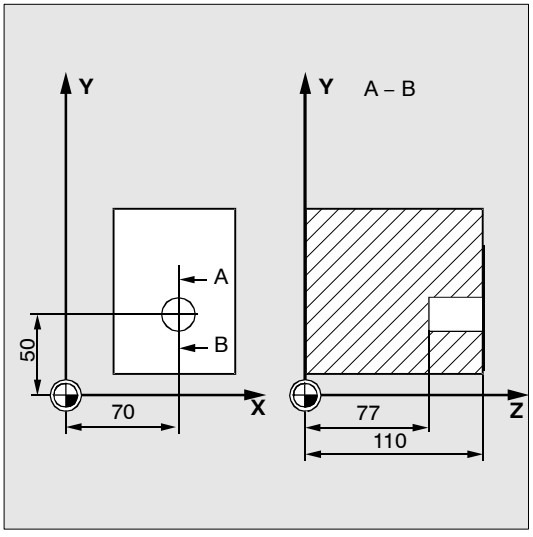



Bild 9-14

| | |
|---|---|
| **N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3** | Bestimmung der Technologiewerte |
| **N20 T11 D1 Z112** | Anfahren der Rückzugsebene |
| **N30 X70 Y50** | Anfahren der Bohrposition |
| **N40 CYCLE86(112, 110, , 77, 0, 2, 3, –1, –1, 1, 45)** | Zyklusaufruf mit absoluter Bohrtiefe |
| **N50 M2** | Programmende |

## 9.4.10 Ausbohren mit Stop 1 (Ausbohren 3) – CYCLE87

**Hinweis**

Dieser Standardzyklus ist bei 802D−bl nicht verfügbar.

### Programmierung

CYCLE87 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, SDIR)

### Parameter

Tabelle 9-8 Parameter CYCLE87

| | | |
|---|---|---|
| RTP | real | Rückzugsebene (absolut) |
| RFP | real | Referenzebene (absolut) |
| SDIS | real | Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DP | real | Endbohrtiefe (absolut) |
| DPR | real | Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| SDIR | int | Drehrichtung<br>Werte: 3 (für M3)<br>4 (für M4) |

### Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Endbohrtiefe.

Beim Ausbohren 3 wird nach Erreichen der Endbohrtiefe ein Spindelhalt ohne Orientierung M5 und anschließend ein programmierter Halt M0 erzeugt. Durch die Taste NC−START wird die Auswärtsbewegung bis zur Rückzugsebene im Eilgang fortgesetzt.

### Ablauf

**Erreichte Position vor Zyklusbeginn:**

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

**Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:**

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf Endbohrtiefe mit G1 und dem vor Zyklusaufruf programmierten Vorschub
- Spindelstop mit M5
- Taste NC−START betätigen
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

## Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

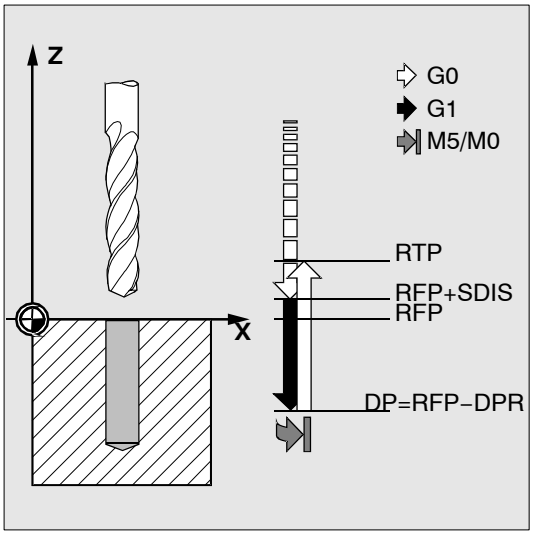



Bild 9-15

### SDIR (Drehrichtung)

Der Parameter bestimmt die Drehrichtung, mit der im Zyklus die Bohrung ausgeführt wird.

Bei anderen Werten als 3 oder 4 (M3/M4) wird der Alarm 61102 ”Keine Spindelrichtung programmiert” erzeugt und der Zyklus abgebrochen.

## Programmierbeispiel: Drittes Ausbohren

Auf X70 Y50 in der XY−Ebene wird der Zyklus CYCLE87 aufgerufen. Die Bohrachse ist die Z−Achse. Die Endbohrtiefe ist absolut vorgegeben. Der Sicherheitsabstand beträgt 2 mm.

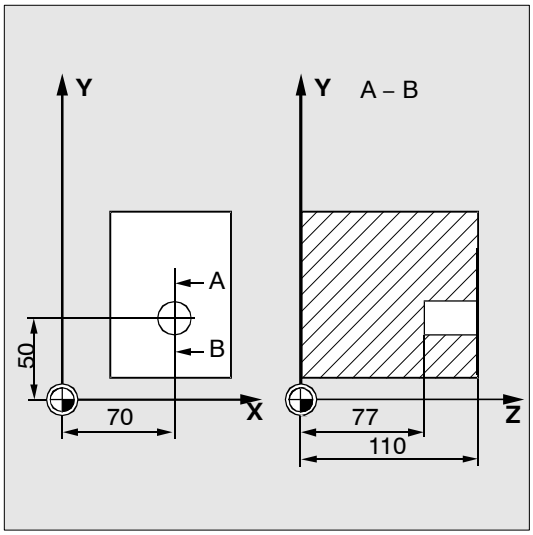



Bild 9-16

| | |
|---|---|
| **DEF REAL DP, SDIS** | Definition der Parameter |
| **N10 DP=77 SDIS=2** | Wertzuweisungen |
| **N20 G0 G17 G90 F200 S300** | Bestimmung der Technologiewerte |
| **N30 D3 T3 Z113** | Anfahren der Rückzugsebene |
| **N40 X70 Y50** | Anfahren der Bohrposition |
| **N50 CYCLE87 (113, 110, SDIS, DP, , 3)** | Zyklusaufruf mit programmierter Spindeldrehrichtung M3 |
| **N60 M2** | Programmende |

## 9.4.11 Bohren mit Stop 2 (Ausbohren 4) – CYCLE88

### Programmierung

CYCLE88(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR)

### Parameter

Tabelle 9-9 Parameter CYCLE88

| | | |
|---|---|---|
| RTP | real | Rückzugsebene (absolut) |
| RFP | real | Referenzebene (absolut) |
| SDIS | real | Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DP | real | Endbohrtiefe (absolut) |
| DPR | real | Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DTB | real | Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) |
| SDIR | int | Drehrichtung<br>Werte: 3 (für M3)<br>4 (für M4) |

### Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur programmierte Endbohrtiefe. Beim Ausbohren 4 wird nach Erreichen der Endbohrtiefe eine Verweilzeit und ein Spindelhalt ohne Orientierung M5 sowie ein programmierter Halt M0 erzeugt. Durch Betätigen von NC−START wird die Auswärtsbewegung bis zur Rückzugsebene im Eilgang verfahren.

### Ablauf

**Erreichte Position vor Zyklusbeginn:**

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

**Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:**

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf Endbohrtiefe mit G1 und dem vor Zyklusaufruf programmierten Vorschub
- Verweilzeit auf Endbohrtiefe
- Spindel− und Programmstop mit M5 M0. Nach Programmstop Taste NC−START betätigen.
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

### Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

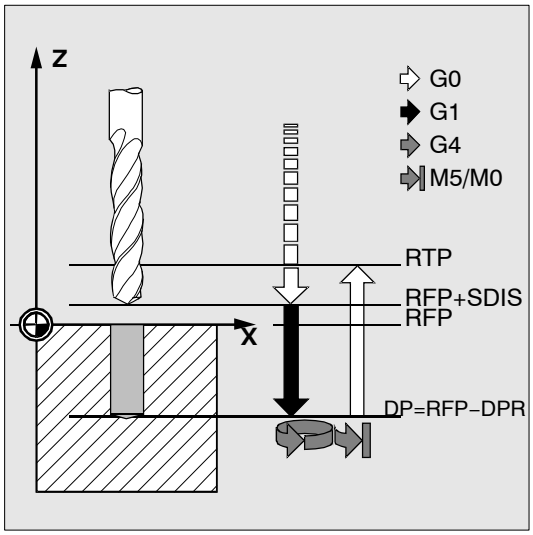



Bild 9-17

### DTB (Verweilzeit)

Unter DTB wird die Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) in Sekunden programmiert.

### SDIR (Drehrichtung)

Die programmierte Drehrichtung wirkt für den Verfahrweg auf Endbohrtiefe.

Bei anderen Werten als 3 oder 4 (M3/M4) wird der Alarm 61102 ”Keine Spindelrichtung programmiert” erzeugt und der Zyklus abgebrochen.

### Programmierbeispiel: Viertes Ausbohren

Der Zyklus CYCLE88 wird auf X0 aufgerufen. Die Bohrachse ist die Z−Achse. Der Sicherheitsabstand ist mit 3 mm programmiert, die Endbohrtiefe ist relativ zur Referenzebene vorgegeben. Im Zyklus wirkt M4.

| | |
|---|---|
| **N10 T1 S300 M3** | |
| **N20 G17 G54 G90 F1 S450** | Bestimmung der Technologiewerte |
| **N30 G0 X0 Z10** | Bohrposition anfahren |
| **N40 CYCLE88 (5, 2, 3, , 72, 3, 4)** | Zyklusaufruf mit programmierter Spindeldrehrichtung M4 |
| **N50 M2** | Programmende |

## 9.4.12 Reiben 2 (Ausbohren 5) – CYCLE89

### Programmierung

CYCLE89 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB)

### Parameter

Tabelle 9-10 Parameter CYCLE89

| | | |
|---|---|---|
| RTP | real | Rückzugsebene (absolut) |
| RFP | real | Referenzebene (absolut) |
| SDIS | real | Sicherheitsabstand (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DP | real | Endbohrtiefe (absolut) |
| DPR | real | Endbohrtiefe relativ zur Referenzebene (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DTB | real | Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) |

### Funktion

Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Endbohrtiefe. Wenn die Endbohrtiefe erreicht ist, kann eine Verweilzeit programmiert werden.

### Ablauf

**Erreichte Position vor Zyklusbeginn:**

Die Bohrposition ist die Position in den beiden Achsen der angewählten Ebene.

**Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:**

- Anfahren der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G0
- Fahren auf Endbohrtiefe mit G1 und dem vor Zyklusaufruf programmierten Vorschub
- Verweilzeit auf Endbohrtiefe wird ausgeführt
- Rückzug bis zu der um den Sicherheitsabstand vorverlegten Referenzebene mit G1 und demselben Vorschubwert
- Rückzug auf die Rückzugsebene mit G0

### Erklärung der Parameter

Parameter RTP, RFP, SDIS, DP, DPR siehe CYCLE81

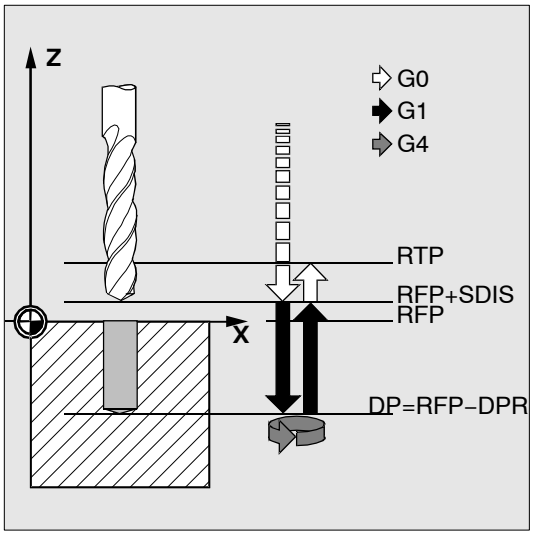



Bild 9-18

**DTB (Verweilzeit)**

Unter DTB wird die Verweilzeit auf Endbohrtiefe (Spänebrechen) in Sekunden programmiert.

## Programmierbeispiel: Fünftes Ausbohren

Auf X80 Y90 in der XY−Ebene wird der Bohrzyklus CYCLE89 mit einem Sicherheitsabstand von 5 mm und Angabe der Endbohrtiefe als Absolutwert aufgerufen. Die Bohrachse ist die Z−Achse.

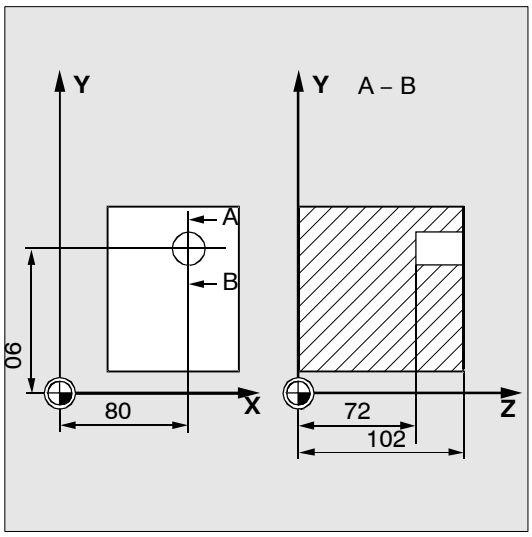



Bild 9-19

| | |
|---|---|
| **DEF REAL RFP, RTP, DP, DTB** | Definition der Parameter |
| **RFP=102 RTP=107 DP=72 DTB=3** | Wertzuweisungen |
| **N10 G90 G17 F100 S450 M4** | Bestimmung der Technologiewerte |
| **N20 G0 X80 Y90 Z107** | Bohrposition anfahren |

| | |
|---|---|
| **N30 CYCLE89(RTP, RFP, 5, DP, , DTB)** | Zyklusaufruf |
| **N40 M2** | Programmende |

## 9.4.13 Lochreihe – HOLES1

### Programmierung

HOLES1 (SPCA, SPCO, STA1, FDIS, DBH, NUM)

### Parameter

Tabelle 9-11 Parameter HOLES1

| | | |
|---|---|---|
| SPCA | real | 1. Achse der Ebene (Abszisse) eines Bezugspunktes auf der Geraden (absolut) |
| SPCO | real | 2. Achse der Ebene (Ordinate) dieses Bezugspunktes (absolut) |
| STA1 | real | Winkel zur 1. Achse der Ebene (Abszisse)<br>Wertebereich: –180<STA1<=180 Grad |
| FDIS | real | Abstand der ersten Bohrung vom Bezugspunkt (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DBH | real | Abstand zwischen den Bohrungen (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| NUM | int | Anzahl der Bohrungen |

### Funktion

Mit diesem Zyklus kann eine Lochreihe, d.h. eine Anzahl von Bohrungen, die auf einer Geraden liegen, bzw. ein Lochgitter gefertigt werden. Die Art der Bohrung wird durch den vorher modal angewählten Bohrzyklus bestimmt.

### Ablauf

Zyklusintern wird zur Vermeidung unnötiger Leerwege anhand der Istposition der Ebenenachsen und der Lochreihengeometrie entschieden, ob die Lochreihe beginnend mit dem ersten oder dem letzten Loch abgearbeitet wird. Danach werden die Bohrpositionen nacheinander im Eilgang angefahren.

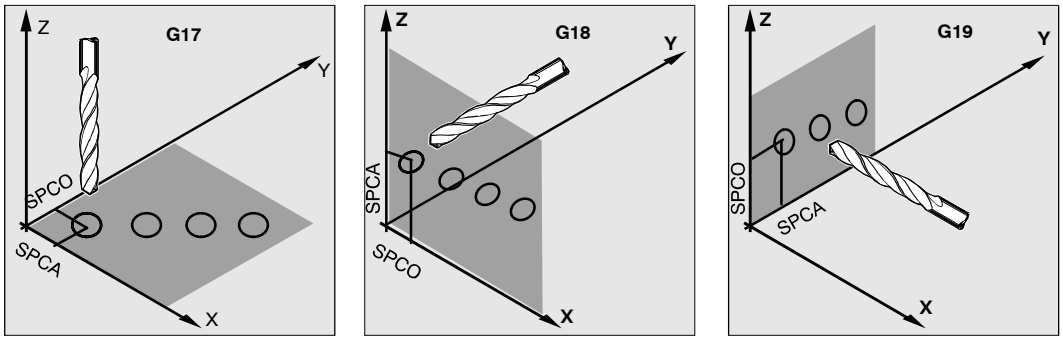



Bild 9-20

### Erklärung der Parameter

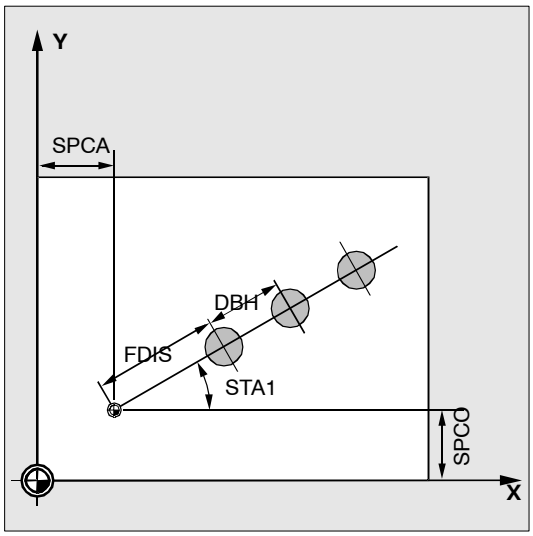



Bild 9-21

### SPCA und SPCO (Bezugspunkt 1. Achse der Ebene und 2. Achse der Ebene)

Es wird ein Punkt auf der Geraden der Lochreihe vorgegeben, der als Bezugspunkt zur Bestimmung der Abstände zwischen den Bohrungen betrachtet wird. Von diesem Punkt aus wird der Abstand zur ersten Bohrung FDIS angegeben.

### STA1 (Winkel)

Die Gerade kann eine beliebige Lage in der Ebene einnehmen. Diese wird neben den durch SPCA und SPCO definierten Punkt durch den Winkel, den die Gerade mit der 1. Achse der Ebene des beim Aufruf aktuellen Werkstückkoordinatensystems einschließt, bestimmt. Der Winkel ist unter STA1 in Grad einzugeben.

### FDIS und DBH (Abstand)

Unter FDIS wird der Abstand der ersten Bohrung zum unter SPCA und SPCO definierten Bezugspunkt vorgegeben. Der Parameter DBH enthält den Abstand zwischen je zwei Bohrungen.

### NUM (Anzahl)

Mit dem Parameter NUM wird die Anzahl der Bohrungen bestimmt.

## Programmierbeispiel: Lochreihe

Mit diesem Programm kann eine Lochreihe aus 5 Gewindebohrungen, die parallel zur Z−Achse der ZX−Ebene liegen und untereinander einen Abstand von 20 mm haben, bearbeitet werden. Der Ausgangspunkt der Lochreihe liegt bei Z20 und X30, wobei die erste Bohrung einen Abstand von 10 mm von diesem Punkt hat. Die Geometrie der Lochreihe wird durch den Zyklus HOLES1 beschreiben. Es wird zunächst mit dem Zyklus CYCLE82 gebohrt, danach mit CYCLE84 Gewinde gebohrt (ohne Ausgleichsfutter). Die Bohrungen haben die Tiefe 80 mm (Differenz zwischen Referenzebene und Endbohrtiefe).

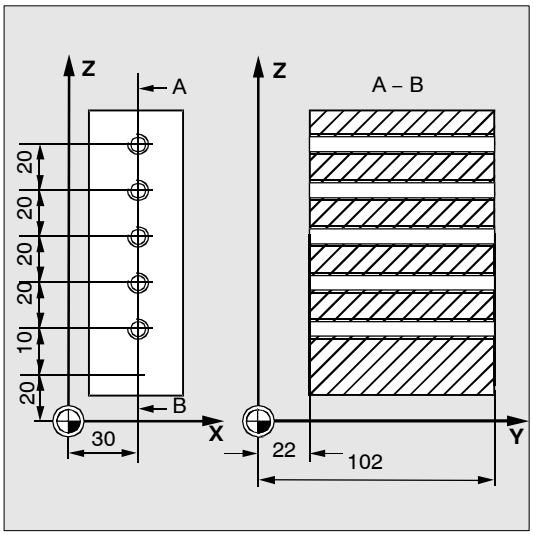



Bild 9-22

| | |
|---|---|
| **N10 G90 F30 S500 M3 T10 D1** | Bestimmung der Technologiewerte für den Bearbeitungsabschnitt |
| **N20 G17 G90 X20 Z105 Y30** | Ausgangsposition anfahren |
| **N30 MCALL CYCLE82(105, 102, 2, 22, 0, 1)** | modaler Aufruf des Zyklus zum Bohren |
| **N40 HOLES1(20, 30, 0, 10, 20, 5)** | Aufruf Lochreihenzyklus, begonnen wird mit der ersten Bohrung, im Zyklus werden nur die Bohrpositionen angefahren |
| **N50 MCALL** | modalen Aufruf abwählen |
| **...** | Werkzeugwechsel |
| **N60 G90 G0 X30 Z110 Y105** | Position neben 5. Bohrung anfahren |
| **N70 MCALL CYCLE84(105, 102, 2, 22, 0, , 3, , 4.2, ,300, )** | modaler Aufruf des Zyklus zum Gewindebohren |
| **N80 HOLES1(20, 30, 0, 10, 20, 5)** | Aufruf Lochreihenzyklus, begonnen wird mit der 5. Bohrung der Lochreihe |
| **N90 MCALL** | modalen Aufruf abwählen |
| **N100 M2** | Programmende |

## Programmierbeispiel: Lochgitter

Mit diesem Programm kann ein Lochgitter, bestehend aus 5 Zeilen mit jeweils 5 Bohrungen, die in der XY−Ebene liegen und untereinander einen Abstand von 10 mm haben, bearbeitet werden. Der Ausgangspunkt des Lochgitters liegt bei X30 Y20.

Im Beispiel werden R−Parameter als Übergabeparameter für den Zyklus verwendet.

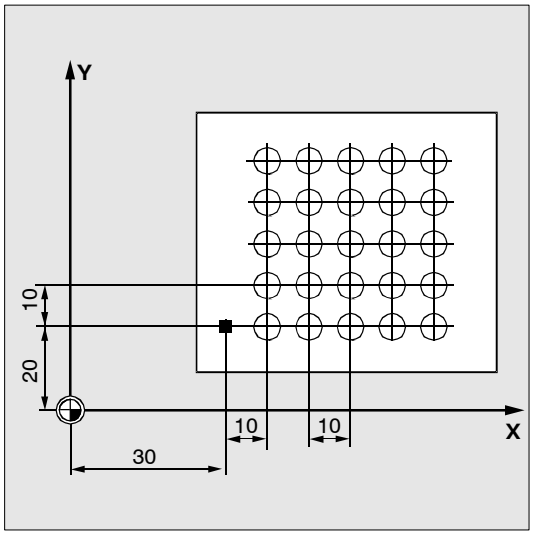



Bild 9-23

| | |
|---|---|
| R10=102 | Referenzebene |
| R11=105 | Rückzugsebene |
| R12=2 | Sicherheitsabstand |
| R13=75 | Bohrtiefe |
| R14=30 | Bezugspunkt Lochreihe 1. Achse der Ebene |
| R15=20 | Bezugspunkt Lochreihe 2. Achse der Ebene |
| R16=0 | Anfangswinkel |
| R17=10 | Abstand der 1. Bohrung vom Bezugspunkt |
| R18=10 | Abstand zwischen den Bohrungen |
| R19=5 | Anzahl der Bohrungen pro Reihe |
| R20=5 | Anzahl der Reihen |
| R21=0 | Zähler der Reihen |
| R22=10 | Abstand zwischen den Reihen |

| | |
|---|---|
| **N10 G90 F300 S500 M3 T10 D1** | Bestimmung der Technologiewerte |
| **N20 G17 G0 X=R14 Y=R15 Z105** | Ausgangsposition anfahren |
| **N30 MCALL CYCLE82(R11, R10, R12, R13, 0, 1)** | modaler Aufruf des Bohrzyklus |
| **N40 LABEL1:** | Aufruf des Lochkreiszyklus |
| **N41 HOLES1(R14, R15, R16, R17, R18, R19)** | |
| **N50 R15=R15+R22** | y−Wert für nächste Zeile berechnen |
| **N60 R21=R21+1** | Zeilenzähler erhöhen |
| **N70 IF R21<R20 GOTOB LABEL1** | Rücksprung auf LABEL1, wenn die Bedingung erfüllt ist |
| **N80 MCALL** | modalen Aufruf abwählen |
| **N90 G90 G0 X30 Y20 Z105** | Ausgangsposition anfahren |
| **N100 M2** | Programmende |

## 9.4.14 Lochkreis – HOLES2

### Programmierung

HOLES2 (CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, NUM)

### Parameter

Tabelle 9-12 Parameter HOLES2

| | | |
|---|---|---|
| CPA | real | Mittelpunkt des Lochkreises (absolut), 1. Achse der Ebene |
| CPO | real | Mittelpunkt des Lochkreises (absolut), 2. Achse der Ebene |
| RAD | real | Radius des Lochkreises (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| STA1 | real | Anfangswinkel<br>Wertebereich: –180<STA1<=180 Grad |
| INDA | real | Fortschaltwinkel |
| NUM | int | Anzahl der Bohrungen |

### Funktion

Mit Hilfe dieses Zyklus kann ein Lochkreis bearbeitet werden. Die Bearbeitungsebene ist vor Aufruf des Zyklus festzulegen.

Die Art der Bohrung wird durch den vorher modal angewählten Bohrzyklus bestimmt.

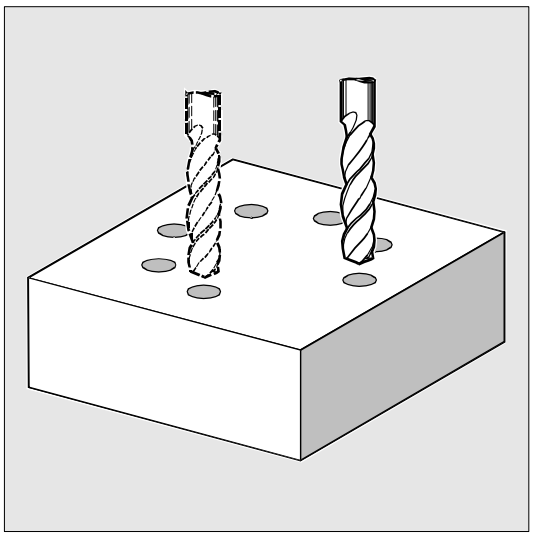


Bild 9-24

### Ablauf

Im Zyklus werden nacheinander in der Ebene die Bohrpositionen auf dem Lochkreis mit G0 angefahren.

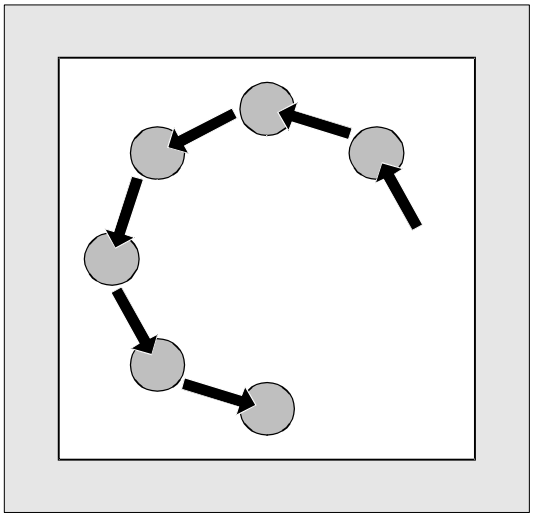


Bild 9-25

## Erklärung der Parameter

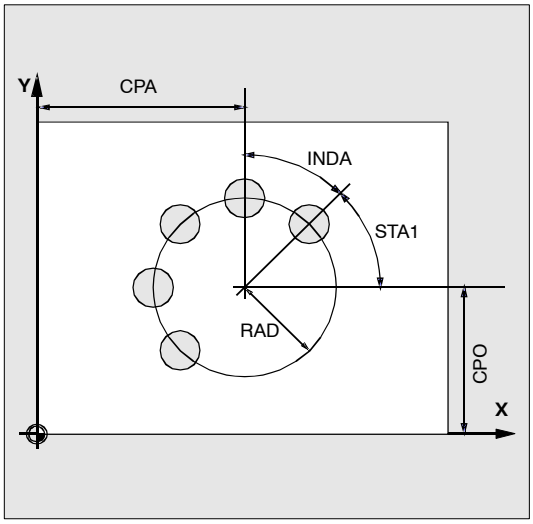



Bild 9-26

## CPA, CPO und RAD (Mittelpunktsposition und Radius)

Die Lage des Lochkreises in der Bearbeitungsebene ist über Mittelpunkt (Parameter CPA und CPO) und Radius (Parameter RAD) definiert. Für den Radius sind nur positive Werte zulässig.

## STA1 und INDA (Anfangs– und Fortschaltwinkel)

Durch diese Parameter wird die Anordnung der Bohrungen auf dem Lochkreis bestimmt.

Der Parameter STA1 gibt den Drehwinkel zwischen der positiven Richtung der 1. Achse (Abszisse) des vor Zyklusaufruf aktuellen Werkstückkoordinatensystems und der ersten Bohrung an. Der Parameter INDA enthält den Drehwinkel von einer Bohrung zur nächsten.

Hat der Parameter INDA den Wert Null, so wird der Fortschaltwinkel zyklusintern aus der Anzahl der Bohrungen berechnet, dass diese gleichmäßig auf dem Kreis verteilt werden.

### NUM (Anzahl)

Der Parameter NUM bestimmt die Anzahl der Bohrungen.

### Programmierbeispiel: Lochkreis

Mit dem Programm werden unter Verwendung des Zyklus CYCLE82 4 Bohrungen der Tiefe 30 mm gefertigt. Die Endbohrtiefe ist relativ zur Referenzebene angegeben. Der Kreis wird durch den Mittelpunkt X70 Y60 und den Radius 42 mm in der XY−Ebene bestimmt. Der Anfangswinkel beträgt 33 Grad. Der Sicherheitsabstand in der Bohrachse Z beträgt 2 mm.

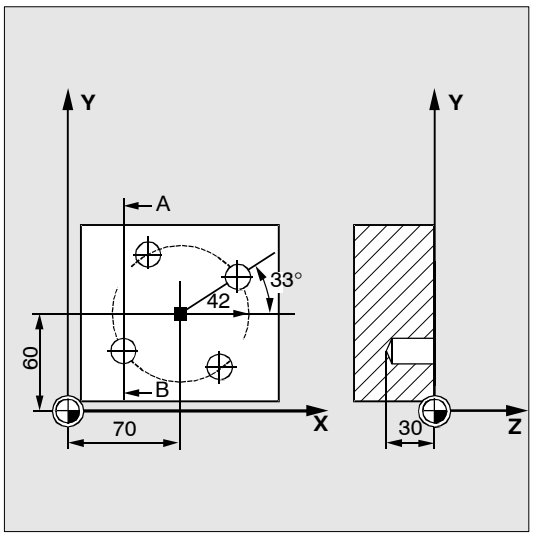



Bild 9-27

| | |
|---|---|
| **N10 G90 F140 S170 M3 T10 D1** | Bestimmung der Technologiewerte |
| **N20 G17 G0 X50 Y45 Z2** | Ausgangsposition anfahren |
| **N30 MCALL CYCLE82(2, 0, 2, , 30, 0)** | modaler Aufruf des Bohrzyklus, ohne Verweilzeit, DP ist nicht programmiert |
| **N40 HOLES2 (70, 60, 42, 33, 0, 4)** | Aufruf Lochkreis, der Fortschaltwinkel wird im Zyklus berechnet, da der Parameter INDA weggelassen wurde |
| **N50 MCALL** | modalen Aufruf abwählen |
| **N60 M2** | Programmende |

# 9.5 Drehzyklen

## 9.5.1 Voraussetzungen

Die Drehzyklen sind Bestandteil der Konfigurationsdatei setup_T.cnf, die in den Anwenderspeicher der Steuerung geladen wird.

### Aufruf– und Rückkehrbedingungen

Die vor Zyklusaufruf wirksamen G–Funktionen bleiben über den Zyklus hinaus erhalten.

### Ebenendefinition

Die Bearbeitungsebene ist vor Zyklusaufruf zu definieren. In der Regel wird es sich beim Drehen um die G18 (ZX–Ebene) handeln. Die beiden Achsen der aktuellen Ebene beim Drehen werden im folgenden als Längsachse (erste Achse dieser Ebene) und Planachse (zweite Achse dieser Ebene) bezeichnet.

In den Drehzyklen wird bei aktiver Durchmesserprogrammierung immer die zweite Achse der Ebene als Planachse verrechnet (siehe Programmieranleitung).

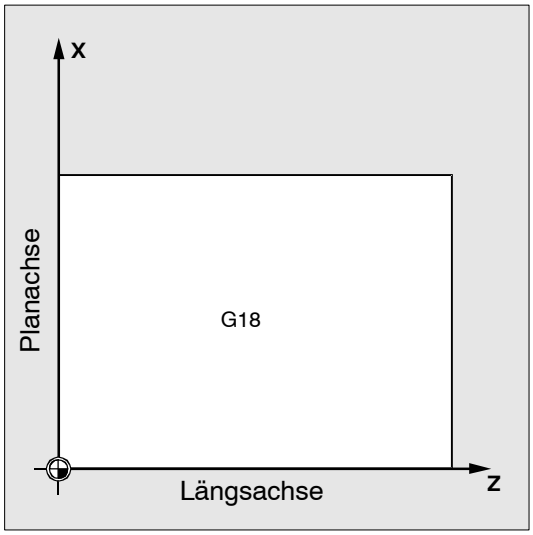



Bild 9-28

### Konturüberwachung bezogen auf den Freischneidwinkel des Werkzeugs

Bestimmte Drehzyklen, in denen Verfahrbewegungen mit Hinterschneiden erzeugt werden, überwachen den Freischneidwinkel des aktiven Werkzeugs auf eine mögliche Konturverletzung hin. Dieser Winkel wird als Wert in der Werkzeugkorrektur eingetragen (unter dem Parameter DP24 in der D–Korrektur). Als Winkel ist ein Wert zwischen 1 und 90 Grad (0=keine Überwachung) ohne Vorzeichen einzugeben.

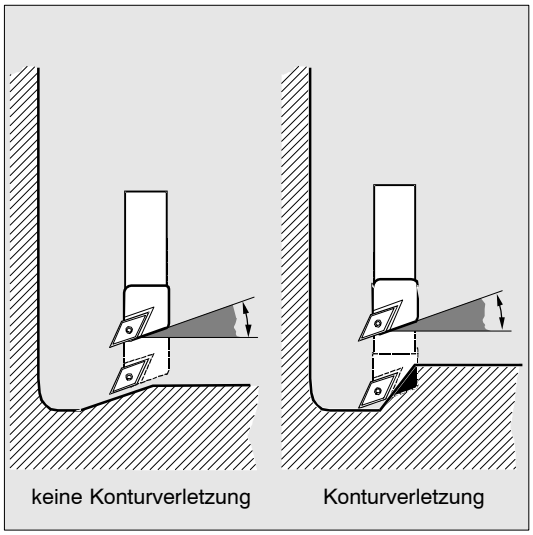



Bild 9-29

Bei der Eingabe des Freischneidwinkels ist zu beachten, dass dieser von der Bearbeitungsart Längs oder Plan abhängt. Soll ein Werkzeug für Längs- und Planbearbeitung eingesetzt werden, müssen bei unterschiedlichen Freischneidwinkeln zwei Werkzeugkorrekturen eingesetzt werden.

Im Zyklus wird überprüft, ob mit dem angewählten Werkzeug die programmierte Kontur bearbeitet werden kann.

Ist die Bearbeitung mit diesem Werkzeug nicht möglich, so

- bricht der Zyklus mit Fehlermeldung (beim Abspanen) ab oder
- setzt die Bearbeitung der Kontur mit Ausgabe einer Meldung fort (bei Freistichzyklen). Die Schneiden-Geometrie bestimmt dann die Kontur.

Ist der Freischneidwinkel in der Werkzeugkorrektur mit Null angegeben, erfolgt diese Überwachung nicht. Die genauen Reaktionen sind bei den einzelnen Zyklen beschrieben.

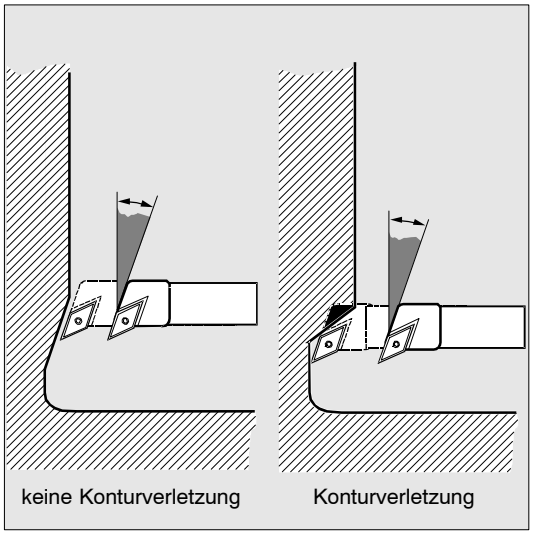



Bild 9-30

## 9.5.2 Einstich – CYCLE93

### Programmierung

CYCLE93(SPD, SPL, WIDG, DIAG, STA1, ANG1, ANG2, RCO1, RCO2, RCI1, RCI2, FAL1, FAL2, IDEP, DTB, VARI)

### Parameter

Tabelle 9-13 Parameter CYCLE93

| | | |
|---|---|---|
| SPD | real | Anfangspunkt in der Planachse |
| SPL | real | Anfangspunkt in der Längsachse |
| WIDG | real | Einstichbreite (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DIAG | real | Einstichtiefe (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| STA1 | real | Winkel zwischen Kontur und Längsachse<br>Wertebereich: 0<=STA1<=180 Grad |
| ANG1 | real | Flankenwinkel 1: an der durch den Startpunkt bestimmten Seite des Einstichs (ohne Vorzeichen einzugeben)<br>Wertebereich: 0<=ANG1<89.999 Grad |
| ANG2 | real | Flankenwinkel 2: an der anderen Seite (ohne Vorzeichen einzugeben)<br>Wertebereich: 0<=ANG2<89.999 |
| RCO1 | real | Radius/Fase 1, außen: an der durch den Startpunkt bestimmten Seite |
| RCO2 | real | Radius/Fase 2, außen |
| RCI1 | real | Radius/Fase 1, innen: an der Startpunktseite |
| RCI2 | real | Radius/Fase 2, innen |
| FAL1 | real | Schlichtaufmaß am Einstichgrund |
| FAL2 | real | Schlichtaufmaß an den Flanken |
| IDEP | real | Zustelltiefe (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| DTB | real | Verweilzeit am Einstichgrund |
| VARI | int | Bearbeitungsart<br>Wertebereich: 1...8 und 11...18 |

### Funktion

Der Einstichzyklus ermöglicht die Herstellung von symmetrischen und asymmetrischen Einstichen für Längs- und Planbearbeitung an beliebigen geraden Konturelementen. Es können Außen- und Inneneinstiche gefertigt werden.

### Ablauf

Die Zustellung in der Tiefe (zum Einstichgrund zu) und in der Breite (von Einstich zu Einstich) werden zyklusintern berechnet und gleichmäßig mit dem größtmöglichen Wert verteilt.

Beim Einstechen an Schrägen wird von einem zum nächsten Einstich auf kürzestem Weg verfahren, also parallel zum Konus, an dem der Einstich bearbeitet wird. Dabei wird ein Sicherheitsabstand zur Kontur zyklusintern verrechnet.

### 1. Schritt

Schruppen achsparallel bis zum Grund in einzelnen Zustellschritten
Nach jeder Zustellung wird zum Spänebrechen freigefahren.

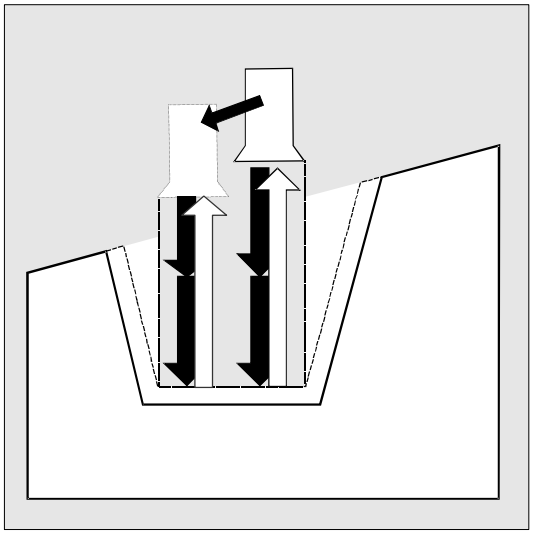


Bild 9-31

### 2. Schritt

Der Einstich wird senkrecht zur Zustellrichtung in einem oder mehreren Schnitten bearbeitet. Jeder Schnitt wird dabei wieder entsprechend der Zustelltiefe aufgeteilt. Ab dem zweiten Schnitt entlang der Einstichbreite wird vor dem Rückzug jeweils um 1 mm freigefahren.

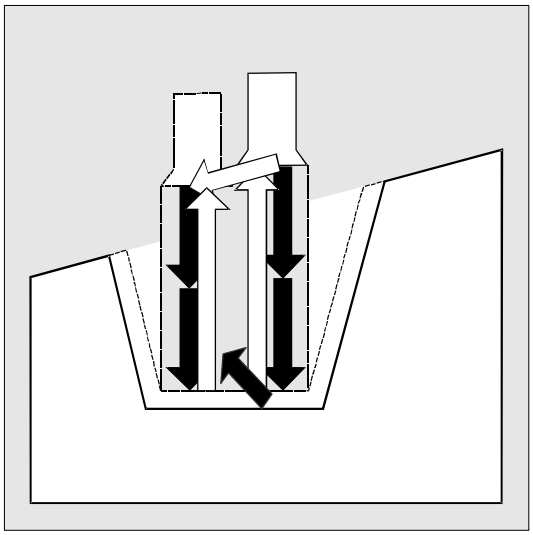


Bild 9-32

### 3. Schritt

Abspanen der Flanken in einem Schritt, wenn unter ANG1 bzw. ANG2 Winkel programmiert sind. Die Zustellung entlang der Einstichbreite erfolgt in mehreren Schritten, wenn die Flankenbreite größer ist.

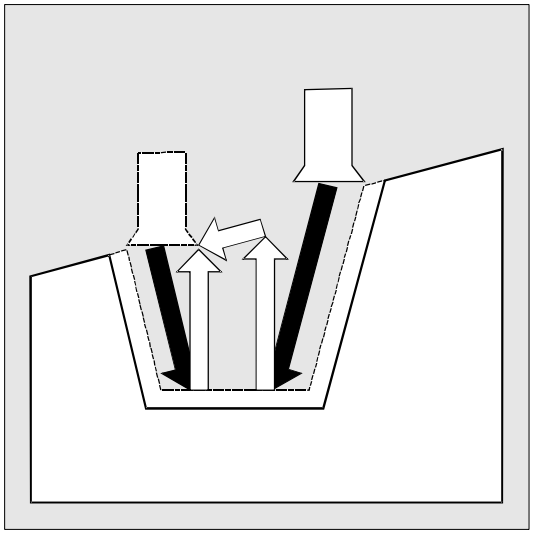


Bild 9-33

### 4. Schritt

Abspanen des Schlichtaufmaßes konturparallel vom Rand bis zur Einstichmitte. Dabei wird die Werkzeugradiuskorrektur vom Zyklus automatisch an− und wieder abgewählt.

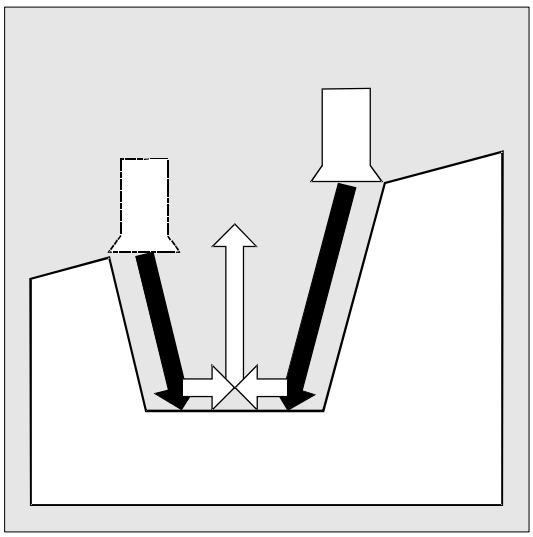


Bild 9-34

## Erklärung der Parameter

### SPD und SPL (Anfangspunkt)

Mit diesen Koordinaten wird der Anfangspunkt eines Einstiches definiert, von dem ausgehend im Zyklus die Form berechnet wird. Der Zyklus bestimmt seinen Startpunkt, der zu Beginn angefahren wird, selbst. Bei einem Außeneinstich wird zuerst in Richtung der Längsachse, bei einem Inneneinstich zuerst in Richtung der Planachse gefahren.

Einstiche an gekrümmten Konturelementen können auf verschiedene Weise realisiert werden. Je nach Form und Radius der Krümmung kann entweder eine achsparallele Gerade über das Maximum der Krümmung gelegt oder eine tangentiale Schräge in einem Punkt der Randpunkte des Einstichs angelegt werden.

Radien und Fasen am Einstichrand sind bei gekrümmten Konturen nur dann sinnvoll, wenn der entsprechende Randpunkt auf der dem Zyklus vorgegebenen Geraden liegt.

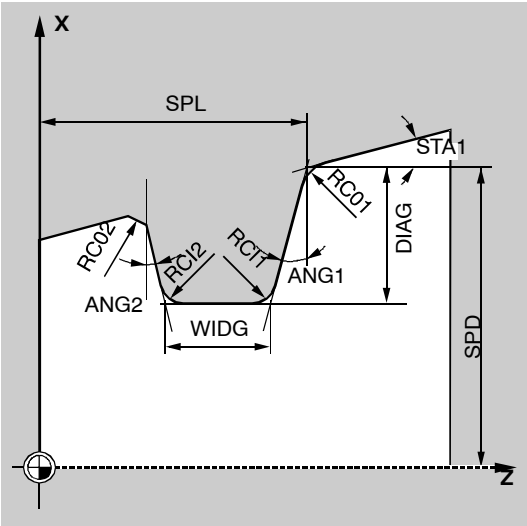



Bild 9-35

### WIDG und DIAG (Einstichbreite und Einstichtiefe)

Mit den Parametern Einstichbreite (WIDG) und Einstichtiefe (DIAG) wird die Form des Einstiches bestimmt. Der Zyklus geht in seiner Berechnung immer von dem unter SPD und SPL programmierten Punkt aus.

Ist der Einstich breiter als das aktive Werkzeug, so wird die Breite in mehreren Schritten abgespant. Die gesamte Breite wird dabei vom Zyklus gleichmäßig aufgeteilt. Die maximale Zustellung beträgt 95% der Werkzeugbreite nach Abzug der Schneidenradien. Dadurch wird eine Schnittüberlappung gewährleistet.

Ist die programmierte Einstichbreite kleiner als die tatsächliche Werkzeugbreite erscheint die Fehlermeldung 61602 ”Werkzeugbreite falsch definiert” und die Bearbeitung wird abgebrochen. Der Alarm erscheint auch dann, wenn zyklusintern die Schneidenbreite mit dem Wert Null erkannt wird.

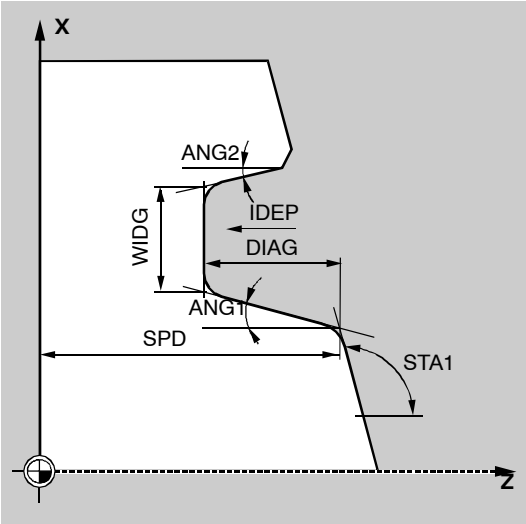



Bild 9-36

### STA1 (Winkel)

Mit dem Parameter STA1 programmieren Sie den Winkel der Schräge, an welcher der Einstich gefertigt werden soll. Der Winkel kann Werte zwischen 0 und 180 Grad einnehmen und bezieht sich immer auf die Längsachse.

### ANG1 und ANG2 (Flankenwinkel)

Durch getrennt vorzugebende Flankenwinkel können asymmetrische Einstiche beschrieben werden. Die Winkel können Werte zwischen 0 und 89.999 Grad annehmen.

### RCO1, RCO2 und RCI1, RCI2 (Radius/Fase)

Die Form des Einstiches wird durch die Eingabe von Radien/Fasen am Rand bzw. Grund modifiziert. **Es ist darauf zu achten, dass Radien mit positiven, Fasen mit negativen Vorzeichen eingegeben werden.**

In Abhängigkeit von der Zehnerstelle des Parameters VARI wird die Art der Verrechnung programmierter Fasen bestimmt.

- Bei VARI<10 (Zehnerstelle=0) Fasen mit CHF=...
- Bei VARI>10 Fasen mit CHR−Programmierung

(CHF / CHR siehe Kapitel 8.1.6)

### FAL1 und FAL2 (Schlichtaufmaß)

Für den Einstichgrund und die Flanken können getrennte Schlichtaufmaße programmieren. Beim Schruppen wird bis auf diese Schlichtaufmaße abgespant werden. Anschließend erfolgt ein konturparalleler Schnitt entlang der Endkontur mit dem selben Werkzeug.

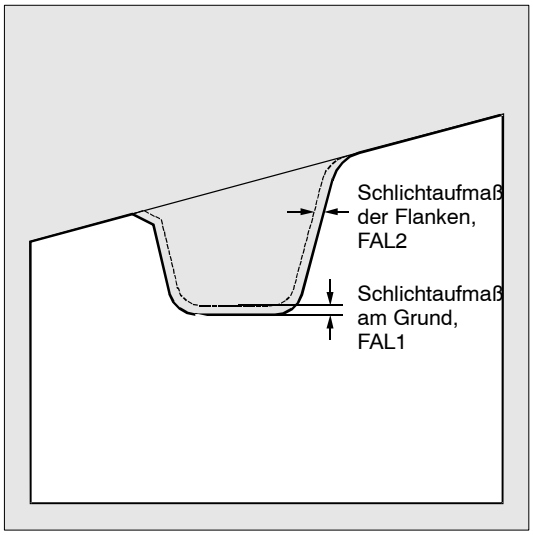



Bild 9-37

### IDEP (Zustelltiefe)

Durch Programmieren einer Zustelltiefe kann das achsparallele Einstechen in mehrere Tiefenzustellungen aufgeteilt werden. Nach jeder Zustellung wird das Werkzeug um 1 mm zum Spänebrechen zurückgezogen.

Der Parameter IDEP ist in jedem Falle zu programmieren.

### DTB (Verweilzeit)

Die Verweilzeit am Einstichgrund ist so zu wählen, dass mindestens eine Spindelumdrehung erfolgt. Sie wird in Sekunden programmiert.

### VARI (Bearbeitungsart)

Mit der Einerstelle des Parameters VARI kann die Bearbeitungsart des Einstiches bestimmt werden. Er kann die in der Abbildung gezeigten Werte annehmen.

Mit der Zehnerstelle des Parameters VARI wird die Art der Verrechnung der Fasen bestimmt.

VARI 1...8: Fasen werden als CHF berechnet
VARI 11...18: Fasen werden als CHR berechnet

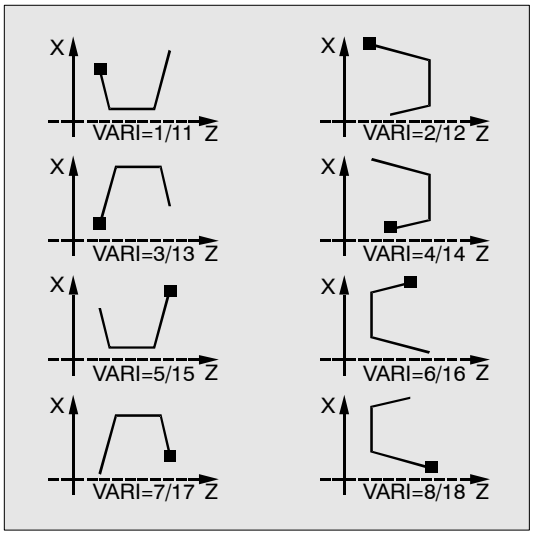



Bild 9-38

Hat der Parameter einen anderen Wert, so bricht der Zyklus mit dem Alarm 61002 ”Bearbeitungsart falsch definiert” ab.

Vom Zyklus wird eine Konturüberwachung in dem Sinne ausgeführt, dass sich eine sinnvolle Einstichkontur ergibt. Dies ist nicht der Fall, wenn sich die Radien/Fasen am Einstichgrund berühren oder schneiden oder an einem parallel zur Längsachse verlaufenden Konturstück versucht wird, plan einzustechen. Der Zyklus bricht in diesen Fällen mit dem Alarm 61603 ”Einstichform falsch definiert” ab.

## Weitere Hinweise

Vor Aufruf des Einstichzyklus muss ein zweischneidiges Werkzeug aktiviert worden sein. Die Korrekturen für die beiden Schneiden müssen in zwei aufeinanderfolgenden D−Nummern des Werkzeugs hinterlegt sein, deren erste vor Zyklusaufruf aktiviert werden muss. Der Zyklus bestimmt selbst, für welchen Bearbeitungsschritt er welche der beiden Werkzeugkorrekturen verwenden muss und aktiviert diese auch selbständig. Nach Beendigung des Zyklus ist wieder die vor Zyklusaufruf programmierte Korrekturnummer aktiv. Ist keine D−Nummer für eine Werkzeugkorrektur bei Zyklusaufruf programmiert, so wird die Ausführung des Zyklus mit dem Alarm 61000 ”Keine Werkzeugkorrektur aktiv” abgebrochen.

## Programmierbeispiel: Einstechen

Mit diesem Programm wird ein Einstich an einer Schrägen längs, außen gefertigt.

Der Startpunkt liegt rechts bei X35 Z60.

Der Zyklus verwendet die Werkzeugkorrekturen D1 und D2 des Werkzeuges T5. Der Einstichstahl ist dementsprechend zu definieren.

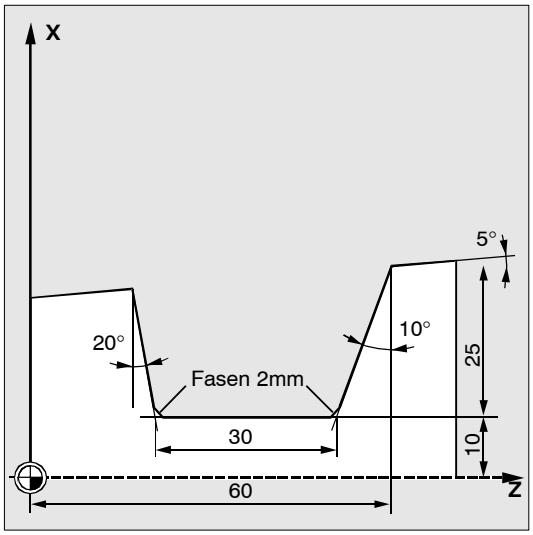



Bild 9-39

| | |
|---|---|
| **N10 G0 G90 Z65 X50 T5 D1 S400 M3** | Anfangspunkt vor Zyklusbeginn |
| **N20 G95 F0.2** | Bestimmung der Technologiewerte |
| **N30 CYCLE93(35, 60, 30, 25, 5, 10, 20, 0, 0, –2, –2, 1, 1, 10, 1, 5)** | Zyklusaufruf |
| **N40 G0 G90 X50 Z65** | nächste Position |
| **N50 M02** | Programmende |

## 9.5.3 Freistich (Form Eund F nach DIN) – CYCLE94

### Programmierung

CYCLE94(SPD, SPL, FORM)

### Parameter

Tabelle 9-14 Parameter CYCLE94

| | | |
|---|---|---|
| SPD | real | Anfangspunkt in der Planachse (ohne Vorzeichen eingeben) |
| SPL | real | Anfangspunkt der Korrektur in der Längsachse (ohne Vorzeichen eingeben) |
| FORM | char | Definition der Form<br>Werte: E (für Form E)<br>F (für Form F) |

### Funktion

Mit diesem Zyklus können Freistiche nach DIN509 der Form E und F mit üblicher Beanspruchung bei einem Fertigteildurchmesser >3 mm gefertigt werden.

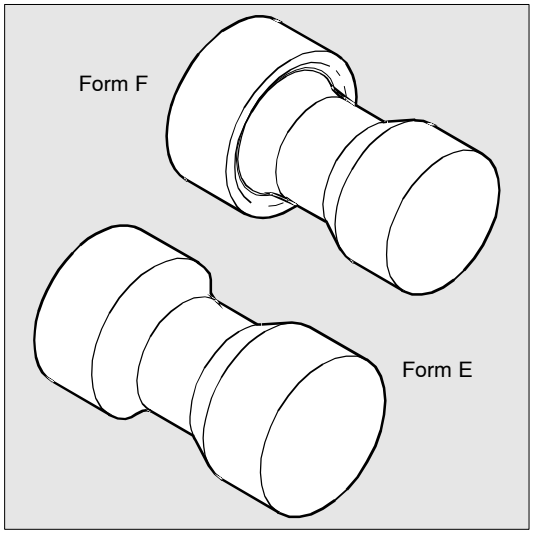



Bild 9-40

### Ablauf

**Erreichte Position vor Zyklusbeginn:**

Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus der der Freistich kollisionsfrei angefahren werden kann.

**Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:**

- Anfahren des zyklusintern ermittelten Startpunktes mit G0
- Anwählen der Schneidenradiuskorrektur entsprechend der aktiven Schneidenlage und Abfahren der Freistichkontur mit dem vor Zyklusaufruf programmierten Vorschub
- Rückzug auf den Startpunkt mit G0 und Abwählen der Schneidenradiuskorrektur mit G40

## Erklärung der Parameter

### SPD und SPL (Anfangspunkt)

Unter dem Parameter SPD wird der Fertigteildurchmesser für den Freistich vorgegeben. Der Parameter SPL bestimmt das Fertigteilmaß in der Längsachse.

Ergibt sich entsprechend dem für SPD programmierten Wert ein Enddurchmesser <3 mm, so bricht der Zyklus mit dem Alarm 61601 ”Fertigteildurchmesser zu klein” ab.

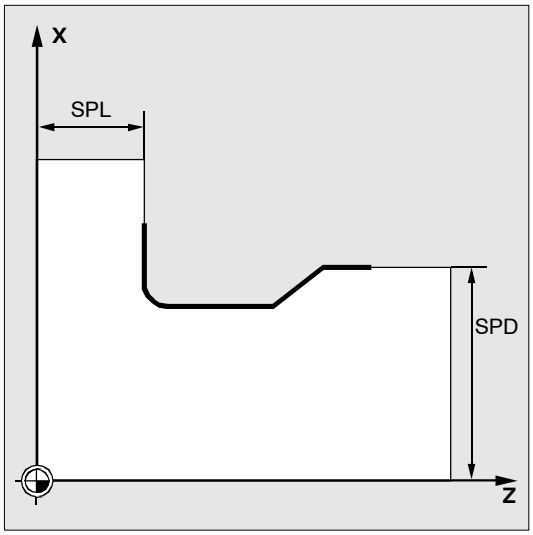



Bild 9-41

### FORM (Definition)

Form E und Form F sind in der DIN509 festgelegt und über diesen Parameter zu bestimmen.

Hat der Parameter einen anderen Wert als E oder F, so bricht der Zyklus ab und erzeugt den Alarm 61609 ”Form falsch definiert”.

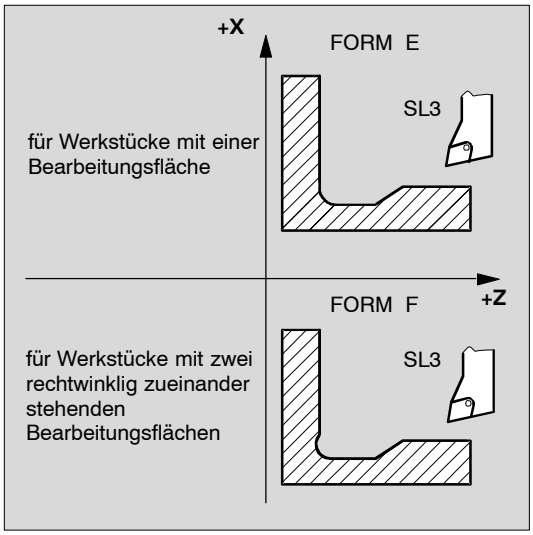



Bild 9-42

Die Schneidenlage (SL) des Werkzeuges ermittelt der Zyklus aus der aktiven Werkzeugkorrektur selbständig. Der Zyklus kann mit den Schneidenlagen 1 ... 4 arbeiten.

Erkennt der Zyklus eine Schneidenlage 5 ... 9, so erscheint der Alarm 61608 ”Falsche Schneidenlage programmiert” und der Zyklus wird abgebrochen.

Der Zyklus ermittelt seinen Startpunkt automatisch. Dieser liegt um 2 mm vom Enddurchmesser und um 10 mm vom Endmaß in der Längsachse entfernt. Die Lage dieses Startpunktes zu den programmierten Koordinatenwerten wird durch die Schneidenlage des aktiven Werkzeugs bestimmt.

Im Zyklus erfolgt eine Überwachung des Freischneidwinkels des aktiven Werkzeuges, wenn dafür im entsprechenden Parameter der Werkzeugkorrektur ein Wert vorgegeben ist. Wird festgestellt, daß die Form des Freistichs mit dem angewählten Werkzeug nicht bearbeitet werden kann, da dessen Freischneidwinkel zu klein ist, so erscheint die Meldung ”Veränderte Form des Freistichs” an der Steuerung. Die Bearbeitung aber wird fortgesetzt.

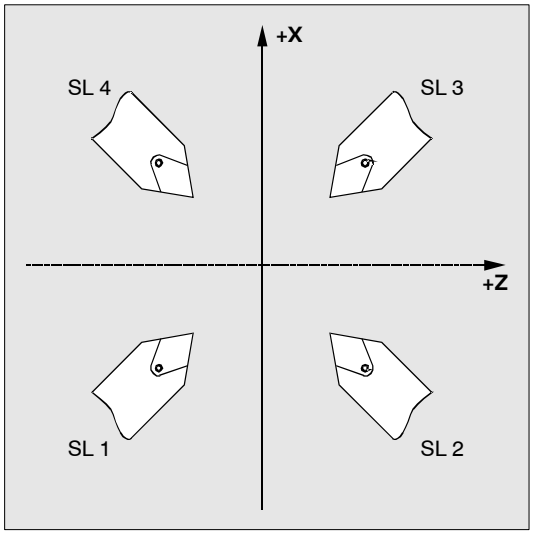



Bild 9-43

### Weitere Hinweise

Vor Aufruf des Zyklus muss eine Werkzeugkorrektur aktiviert werden. Sonsten erfolgt nach Ausgabe des Alarms 61000 ”Keine Werkzeugkorrektur aktiv” ein Abbruch des Zyklus.

### Programmierbeispiel: Freistich_Form_E

Mit diesem Programm kann ein Freistich der Form E bearbeitet werden.

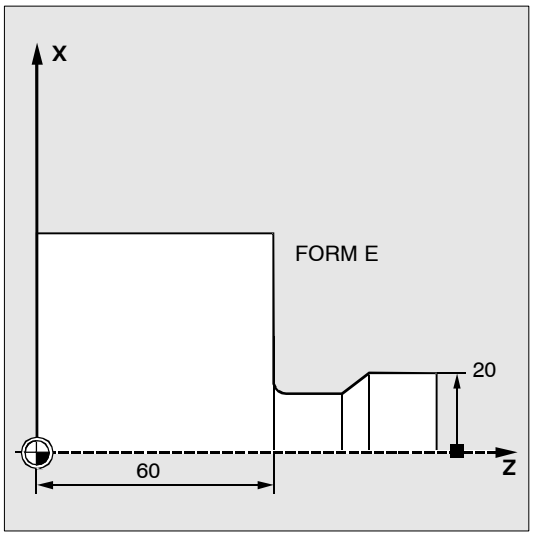



Bild 9-44

| | |
|---|---|
| **N10 T1 D1 S300 M3 G95 F0.3** | Bestimmung der Technologiewerte |
| **N20 G0 G90 Z100 X50** | Anwahl der Startposition |
| **N30 CYCLE94(20, 60, ”E”)** | Zyklusaufruf |
| **N40 G90 G0 Z100 X50** | nächste Position anfahren |
| **N50 M02** | Programmende |

## 9.5.4 Abspanen mit Hinterschnitt – CYCLE95

### Programmierung

CYCLE95 (NPP, MID, FALZ, FALX, FAL, FF1, FF2, FF3, VARI, DT, DAM, _VRT)

### Parameter

Tabelle 9-15 Parameter CYCLE95

| | | |
|---|---|---|
| NPP | string | Name des Konturunterprogramms |
| MID | real | Zustelltiefe (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| FALZ | real | Schlichtaufmaß in der Längsachse (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| FALX | real | Schlichtaufmaß in der Planachse (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| FAL | real | konturgerechtes Schlichtaufmaß (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| FF1 | real | Vorschub für Schruppen ohne Hinterschnitt |
| FF2 | real | Vorschub zum Eintauchen in Hinterschnittelemente |
| FF3 | real | Vorschub für Schlichten |
| VARI | real | Bearbeitungsart<br>Wertebereich: 1 ... 12 |
| DT | real | Verweilzeit zum Spänebrechen beim Schruppen |
| DAM | real | Weglänge, nach der jeder Schruppschnitt zum Spänebrechen unterbrochen wird |
| _VRT | real | Abhebweg von der Kontur beim Schruppen, inkrementell (ohne Vorzeichen einzugeben) |

### Funktion

Mit dem Abspanzyklus kann eine in einem Unterprogramm programmierte Kontur aus einem Rohteil durch achsparalleles Abspanen hergestellt werden. In der Kontur können Hinterschnittelemente enthalten sein. Mit dem Zyklus können Konturen in Längs– und in Planbearbeitung, außen und innen bearbeitet werden. Die Technologie ist frei wählbar (Schruppen, Schlichten, Komplettbearbeitung). Beim Schruppen der Kontur werden achsparallele Schnitte von der maximal programmierten Zustelltiefe erzeugt und nach Erreichen eines Schnittpunktes mit der Kontur entstandene Restecken konturparallel sofort mit abgespant. Es wird bis zum programmierten Schlichtaufmaß geschruppt.

Das Schlichten erfolgt in derselben Richtung wie das Schruppen. **Die Werkzeugradiuskorrektur wird vom Zyklus automatisch an– und wieder abgewählt.**

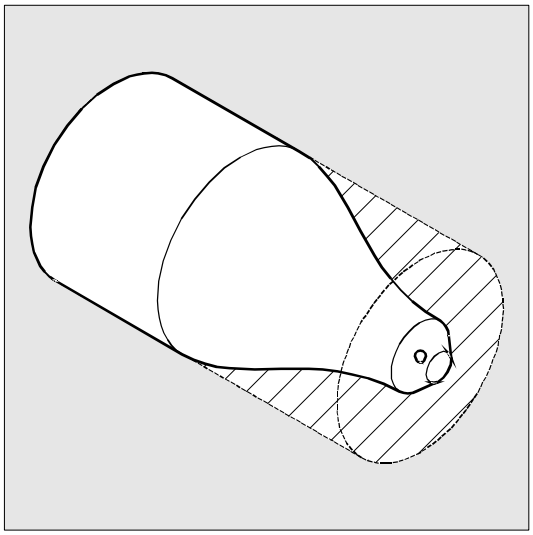


Bild 9-45

## Ablauf

**Erreichte Position vor Zyklusbeginn:**

Anfangsposition ist eine beliebige Position, aus welcher der Konturanfangspunkt kollisionsfrei angefahren werden kann.

**Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:**

Zyklusstartpunkt wird intern berechnet und mit G0 in beiden Achsen gleichzeitig angefahren

**Schruppen ohne Hinterschnittelemente:**

- Achsparalleles Zustellen zur aktuellen Tiefe wird intern berechnet und mit G0 angefahren.
- Schruppschnittpunkt achsparallel mit G1 und Vorschub FF1 anfahren.
- Konturparallel entlang der Kontur+ Schlichtaufmaß mit G1/G2/G3 und FF1 nachziehen.
- Abheben um den unter _VRT programmierten Betrag in jeder Achse und Rückfahren mit G0.
- Dieser Ablauf wird wiederholt, bis die Gesamttiefe des Bearbeitungsabschnittes erreicht ist.
- Beim Schruppen ohne Hinterschnittelemente erfolgt der Rückzug zum Zyklusstartpunkt achsweise.

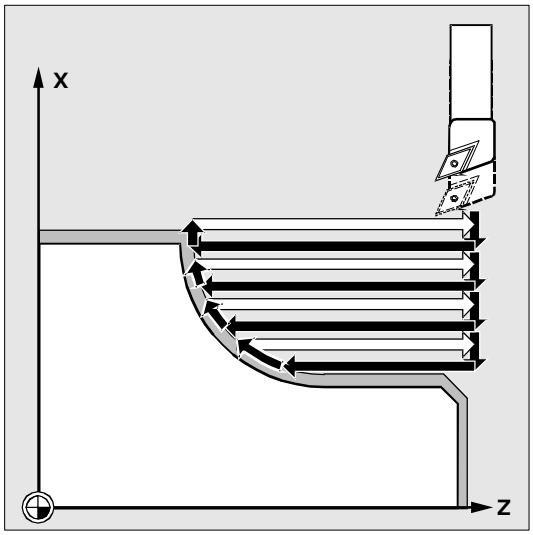



Bild 9-46

**Schruppen der Hinterschnittelemente:**

- Startpunkt für nächsten Hinterschnitt achsweise mit G0 anfahren. Dabei wird ein zusätzlicher zyklusinterner Sicherheitsabstand beachtet.
- Konturparallel entlang der Kontur + Schlichtaufmaß mit G1/G2/G3 und FF2 zustellen.
- Schruppschnittpunkt achsparallel mit G1 und Vorschub FF1 anfahren.
- Nachziehen entlang der Kontur, Abheben und Rückfahren erfolgt wie beim ersten Bearbeitungsabschnitt.
- Sind weitere Hinterschnittelemente vorhanden, wiederholt sich dieser Ablauf für jeden Hinterschnitt.

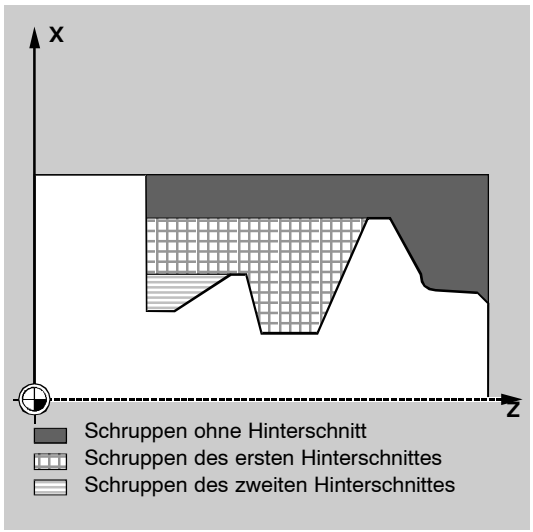



Bild 9-47

**Schlichten:**

- Der Zyklusstartpunkt wird achsweise mit G0 angefahren.
- Der Konturanfangspunkt wird in beiden Achsen gleichzeitig mit G0 angefahren.
- Schlichten entlang der Kontur mit G1/G2/G3 und FF3
- Rückzug zum Startpunkt mit beiden Achsen und G0

## Erklärung der Parameter

### NPP (Name)

Unter diesem Parameter wird der Name der Kontur eingegeben.

1. Die Kontur kann als Unterprogramm definiert werden:
   NPP=Name des Unterprogramms

   Für den Namen des Konturunterprogramms gelten alle in der Programmieranleitung beschriebenen Namenskonventionen.

   Eingabe:

   – Das Unterprogramm ist schon vorhanden –-> Namen eingeben, weiter

   – Das Unterprogramm ist noch nicht vorhanden –-> Namen eingeben und Softkey "**new file**" drücken. Es wird ein Programm (Hauptprogramm) mit dem eingegebenen Namen angelegt und in den Konturediteor gesprungen.

   Die Eingabe wird mit dem Softkey "**Technol. mask**" beendet und in die Zyklenunterstützungsmaske zurückgegangen.

2. Die Kontur kann auch ein Abschnitt des aufrufenden Programms sein:
   NPP=Name des Anfangslabels : Name des Endlabels

   Eingabe:

   – Kontur ist schon beschrieben –-> Name des Anfangslabels : Name des Endlabels eingeben

   – Kontur ist noch nicht beschrieben –-> Name des Anfangslabels eingeben und Softkey "**contour append**" drücken.
   Es werden Anfangs– und Endlabel aus dem eingegebenen Namen automatisch erzeugt und in den Konturediteor gesprungen.

   Die Eingabe wird mit dem Softkey "**Technol. mask**" beendet und in die Zyklenunterstützungsmaske zurückgegangen.

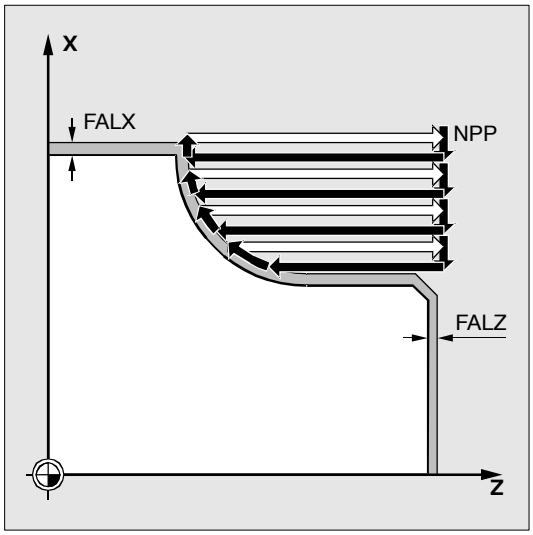



Bild 9-48

Beispiele:

| | |
|---|---|
| **NPP=KONTUR_1** | Die Abspankontur ist das vollständige Programm Kontur_1 |
| **NPP=ANFANG:ENDE** | Die Abspankontur ist als Abschnitt vom Satz mit Label ANFANG bis zum Satz mit Label ENDE im aufrufenden Programm definiert. |

## MID (Zustelltiefe)

Unter dem Parameter MID wird die maximal mögliche Zustelltiefe für den Schruppvorgang definiert.

Der Zyklus berechnet selbständig die aktuelle Zustelltiefe, mit der beim Schruppen gearbeitet wird.

Der Schruppvorgang wird bei Konturen mit Hinterschnittelementen vom Zyklus in einzelne Schruppabschnitte aufgeteilt. Für jeden Schruppabschnitt berechnet der Zyklus die aktuelle Zustelltiefe neu. Diese liegt immer zwischen der programmierten Zustelltiefe und der Hälfte ihres Wertes. Anhand der Gesamttiefe eines Schruppabschnittes und der programmierten maximalen Zustelltiefe wird die Zahl der notwendigen Schruppschnitte ermittelt und auf diese die zu bearbeitende Gesamttiefe gleichmäßig verteilt. Damit werden optimale Schnittbedingungen geschaffen. Für das Schruppen dieser Kontur ergeben sich die im Bild dargestellten Bearbeitungsschritte.

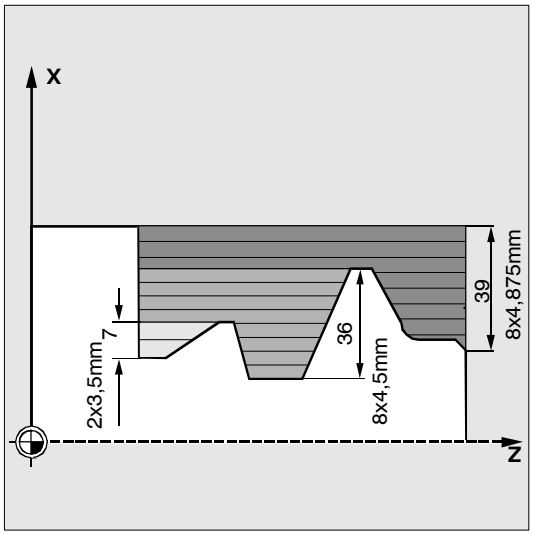



Bild 9-49

Beispiel zur Berechnung der aktuellen Zustelltiefen:

Der Bearbeitungsschnitt 1 hat eine Gesamttiefe von 39 mm. Bei einer maximalen Zustelltiefe von 5 mm sind demnach 8 Schruppschnitte nötig. Diese werden mit einer Zustellung von 4,875 mm ausgeführt.

Im Bearbeitungsabschnitt 2 werden ebenfalls 8 Schruppschnitte mit einer Zustellung von jeweils 4,5 mm ausgeführt (Gesamtdifferenz 36 mm).

Im Bearbeitungsschnitt 3 wird bei einer aktuellen Zustellung von 3,5 (Gesamtdifferenz 7 mm) zweimal geschruppt.

## FAL, FALZ und FALX (Schlichtaufmaß)

Die Vorgabe eines Schlichtaufmaßes für die Schruppbearbeitung erfolgt entweder durch die Parameter FALZ und FALX, wenn Sie achsspezifisch unterschiedliche Schlichtaufmaße vorgeben wollen, oder über den Parameter FAL für ein konturgerechtes Schlichtaufmaß. Dann wird dieser Wert in beiden Achsen als Schlichtaufmaß eingerechnet.

Es erfolgt keine Plausibilitätsprüfung der programmierten Werte. Sind also alle drei Parameter mit Werten belegt, so werden alle diese Schlichtaufmaße vom Zyklus verrechnet. Es ist jedoch sinnvoll, sich für die eine oder andere Art und Weise der Definition eines Schlichtaufmaßes zu entscheiden.

Das Schruppen erfolgt immer bis auf diese Schlichtaufmaße. Dabei werden nach jedem achsparallelen Schruppvorgang die entstandene Restecke konturparallel sofort mit abgespant, so dass nach Beendigung des Schruppens kein zusätzlicher Resteckenschnitt notwendig ist. Sind keine Schlichtaufmaße programmiert, so wird beim Schruppen bis auf die Endkontur abgespant.

## FF1, FF2 und FF3 (Vorschub)

Für die unterschiedlichen Bearbeitungsschritte können, wie im Bild 9-50 dargestellt, unterschiedliche Vorschübe vorgegeben werden.

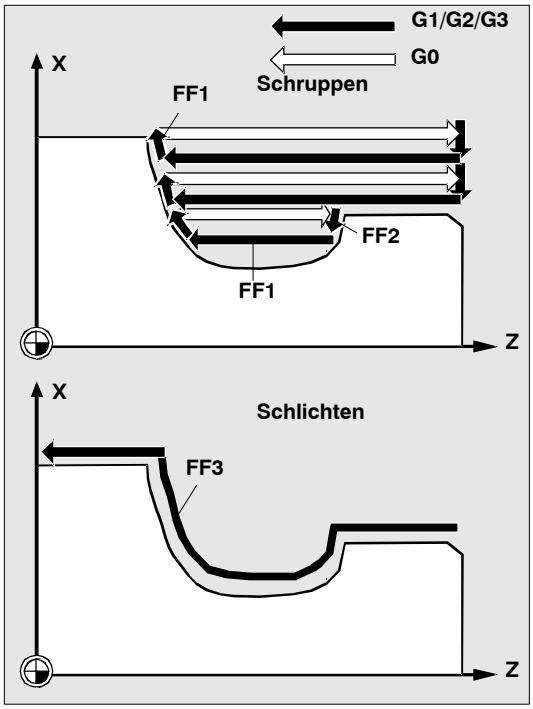



Bild 9-50

## VARI (Bearbeitungsart)

Tabelle 9-16 Art der Bearbeitung

| Wert | Längs/Plan | Außen/Innen | Schruppen/Schlichten/Komplett |
|---|---|---|---|
| 1 | L | A | Schruppen |
| 2 | P | A | Schruppen |
| 3 | L | I | Schruppen |
| 4 | P | I | Schruppen |
| 5 | L | A | Schlichten |
| 6 | P | A | Schlichten |
| 7 | L | I | Schlichten |
| 8 | P | I | Schlichten |
| 9 | L | A | Komplettbearbeitung |
| 10 | P | A | Komplettbearbeitung |
| 11 | L | I | Komplettbearbeitung |
| 12 | P | I | Komplettbearbeitung |

Bei der Längsbearbeitung erfolgt die Zustellung immer in der Planachse, bei der Planbearbeitung in der Längsachse.

Außenbearbeitung bedeutet, dass in Richtung der negativen Achse zugestellt wird. Bei Innenbearbeitung erfolgt die Zustellung in Richtung der positiven Achse.

Für den Parameter VARI erfolgt eine Plausibilitätsprüfung. Liegt sein Wert bei Zyklusaufruf nicht im Bereich von 1 ... 12, so wird der Zyklus mit dem Alarm 61002 ”Bearbeitungsart falsch definiert” abgebrochen.

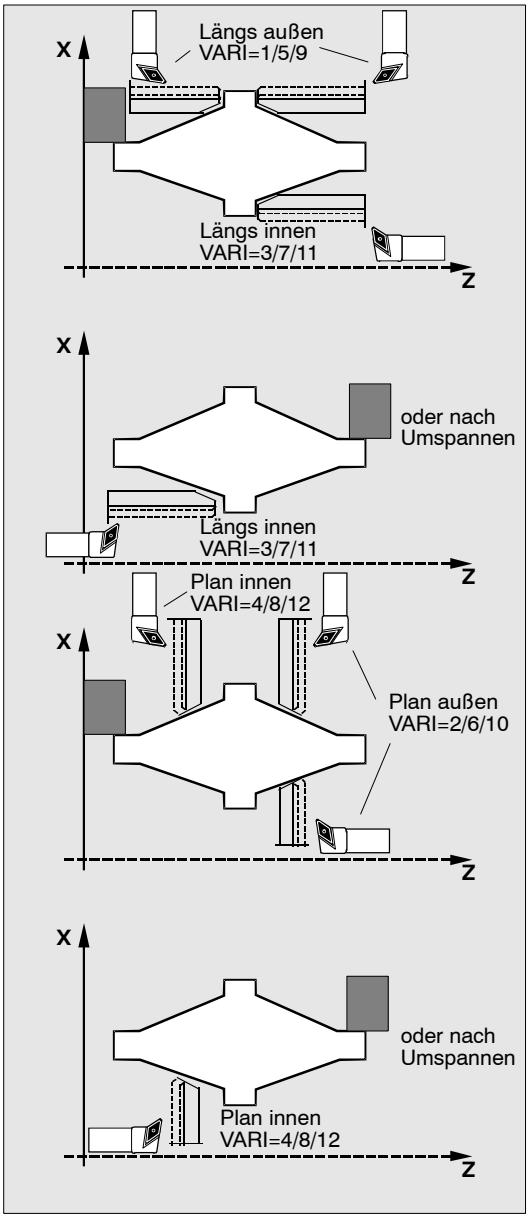



Bild 9-51

## DT und DAM (Verweilzeit und Weglänge)

Mit Hilfe der beiden Parameter kann eine Unterbrechung der einzelnen Schruppschnitte nach bestimmten Wegstrecken zum Zweck des Spänebrechens erreicht werden. Diese Parameter sind nur beim Schruppen von Bedeutung. Im Parameter DAM wird die maximale Wegstrecke definiert, nach der ein Spänebrechen erfolgen soll. In DT kann dazu eine Verweilzeit (in Sekunden) programmiert werden, die an jedem der Schnittunterbrechungspunkte ausgeführt wird. Ist keine Wegstrecke für die Schnittunterbrechung vorgegeben (DAM=0), werden ununterbrochene Schruppschnitte ohne Verweilzeiten erzeugt.

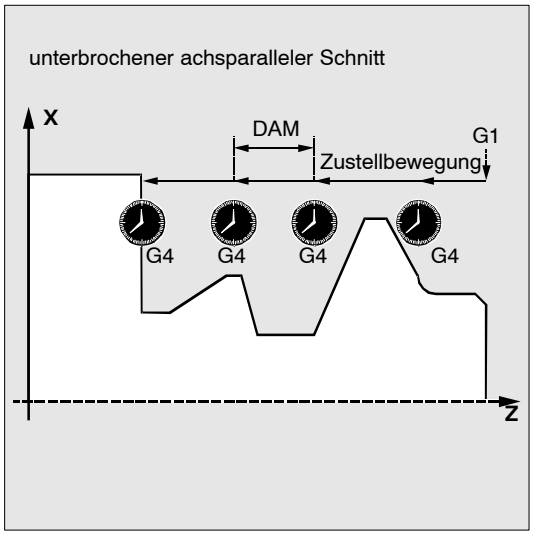



Bild 9-52

### _VRT (Abhebweg)

Unter dem Parameter _VRT kann der Betrag, um den beim Schruppen in beiden Achsen abgehoben wird, programmiert werden.

Bei _VRT=0 (Parameter nicht programmiert) wird um 1 mm abgehoben.

### Weitere Hinweise: Konturdefinition

Die Kontur muß mindestens 3 Sätze mit Bewegungen in den beiden Achsen der Bearbeitungsebene enthalten.

Ist die Kontur kürzer, so wird der Zyklus nach Ausgabe der Alarme 10933 ”Das Konturunterprogramm enthält zu wenig Kontursätze” und 61606 ”Fehler bei Konturaufbereitung” abgebrochen.

Hinterschnittelemente können direkt aneinandergereiht werden. Sätze ohne Bewegungen in der Ebene können ohne Einschränkungen geschrieben werden.

Zyklusintern werden alle Verfahrsätze für die ersten beiden Achsen der aktuellen Ebene aufbereitet, da nur diese an der Zerspanung beteiligt sind. Bewegungen für andere Achsen können im Konturunterprogramm enthalten sein, deren Verfahrwege werden aber während des Ablaufs des Zyklus nicht wirksam.

Als Geometrie in der Kontur sind nur Geraden− und Kreisprogrammierung mit G0, G1, G2 und G3 zulässig. Außerdem können auch die Befehle für Rundung und Fase programmiert werden. Werden andere Bewegungsbefehle in der Kontur programmiert, so bricht der Zyklus mit dem Alarm 10930 ”Nicht erlaubte Interpolationsart in der Abspankontur” ab.

Im ersten Satz mit Verfahrbewegung in der aktuellen Bearbeitungsebene muss ein Bewegungsbefehl G0, G1, G2 oder G3 enthalten sein, andernfalls bricht der Zyklus mit dem Alarm 15800 ”Falsche Ausgangsbedingungen für CONTPRON” ab. Dieser Alarm erscheint ferner bei aktivem G41/42. Der Anfangspunkt der Kontur ist die erste programmierte Position in der Bearbeitungsebene.

Für die Abarbeitung der programmierten Kontur wird ein zyklusinterner Speicher vorbereitet,

der eine maximale Anzahl von Konturelementen aufnehmen kann. Wieviel hängt von der Kontur ab. Enthält eine Kontur zu viele Konturelemente, bricht der Zyklus mit dem Alarm 10934 “Überlauf Konturtabelle” ab. Die Kontur muß dann auf mehrere Konturabschnitte aufgeteilt und der Zyklus für jeden Abschnitt aufgerufen werden.

Liegt der maximale Durchmesser nicht im programmierten End– bzw. Anfangspunkt der Kontur, so wird vom Zyklus automatisch am Bearbeitungsende eine achsparallele Gerade bis zum Maximum der Kontur ergänzt und dieser Teil der Kontur als Hinterschnitt abgespant.

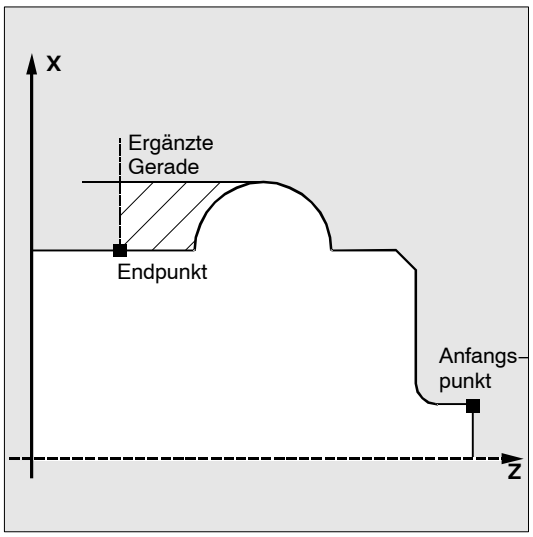



Bild 9-53

Die Programmierung einer Werkzeugradiuskorrektur mit G41/G42 im Konturunterprogramm führt mit dem Alarm 10931 ”Fehlerhafte Abspankontur” zum Zyklusabbruch.

## Konturrichtung

Die Richtung, in der die Abspankontur programmiert wird, ist frei wählbar. Zyklusintern wird die Bearbeitungsrichtung automatisch bestimmt. Bei Komplettbearbeitung wird die Kontur in derselben Richtung geschlichtet, wie sie beim Schruppen bearbeitet wurde.

Für die Entscheidung der Bearbeitungsrichtung werden der erste und der letzte programmierte Konturpunkt betrachtet. Es ist daher notwendig, im ersten Satz des Konturunterprogramms immer beide Koordinaten anzugeben.

## Konturüberwachung

Der Zyklus enthält eine Konturüberwachung hinsichtlich folgender Punkte:

- Freischneidwinkel des aktiven Werkzeuges
- Kreisprogrammierung von Kreisbögen mit einem Öffnungswinkel > 180 Grad

Bei Hinterschnittelementen wird im Zyklus geprüft, ob die Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug möglich ist. Erkennt der Zyklus, dass diese Bearbeitung zu einer Konturverletzung führt, bricht er nach Ausgabe des Alarms 61604 ”Aktives Werkzeug verletzt programmierte Kontur” ab.

Ist der Freischneidwinkel in der Werkzeugkorrektur mit Null angegeben, so erfolgt diese Überwachung nicht.

Werden in der Korrektur zu große Kreisbögen gefunden, so erscheint der Alarm 10931 ”Fehlerhafte Abspankontur”.

Überhängende Konturen können mit CYCLE95 nicht bearbeitet werden. Solche Konturen werden vom Zyklus nicht überwacht, es erfolgt demnach keine Alarmmeldung.

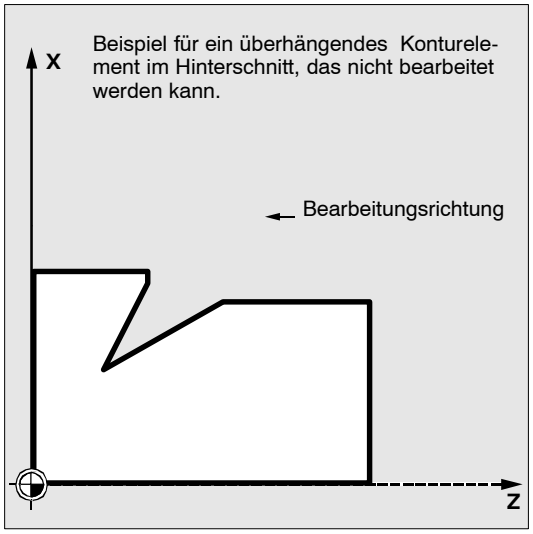



Bild 9-54 Beispiel für überhängende Kontur

## Startpunkt

Der Zyklus ermittelt den Startpunkt für die Bearbeitung selbständig. Der Startpunkt liegt in der Achse, in der die Tiefenzustellung ausgeführt wird, um das Schlichtaufmaß + Abhebweg (Parameter _VRT) von der Kontur weg. In der anderen Achse liegt er um Schlichtaufmaß + _VRT vor dem Konturanfangspunkt.

Beim Anfahren des Startpunkts wird zyklusintern die Schneidenradiuskorrektur angewählt.

Der letzte Punkt vor Aufruf des Zyklus muss daher so gewählt werden, dass dies kollisionsfrei möglich ist und genug Platz für die entsprechende Ausgleichsbewegung vorhanden ist.

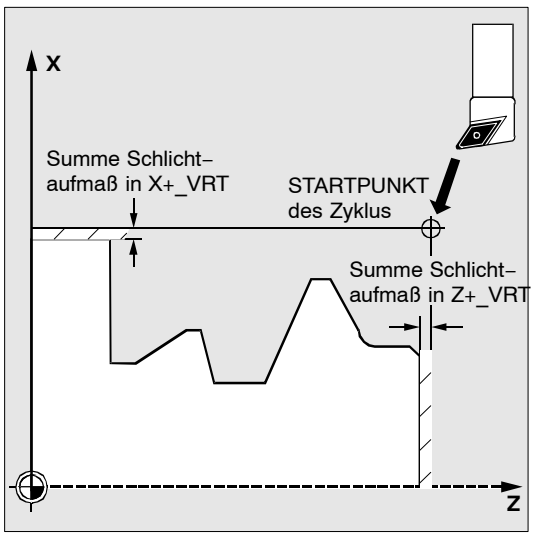



Bild 9-55

## Anfahrstrategie des Zyklus

Der vom Zyklus ermittelte Startpunkt wird beim Schruppen immer mit beiden Achsen gleichzeitig, beim Schlichten immer achsweise angefahren. Beim Schlichten fährt dabei die Zustellachse zuerst.

## Programmierbeispiel 1: Abspanzyklus

Die in den Bildern zur Erläuterung der Versorgungsparameter gezeigte Kontur soll komplett längs außen bearbeitet werden. Es sind achsspezifische Schlichtaufmaße vorgegeben. Eine Schnittunterbrechung beim Schruppen erfolgt nicht. Die maximale Zustellung beträgt 5 mm.

Die Kontur ist in einem separaten Programm hinterlegt.

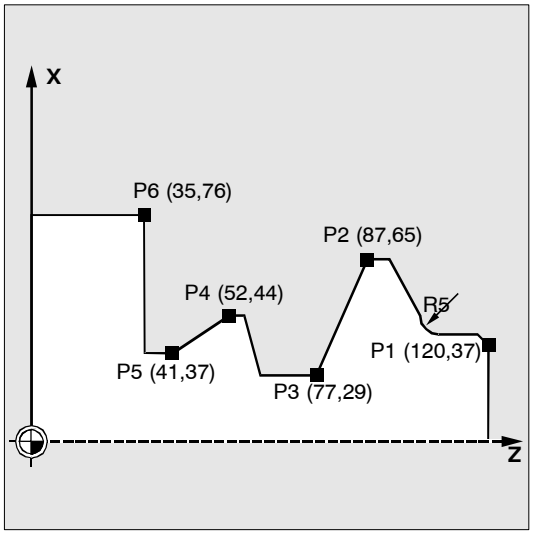



Bild 9-56

| | |
|---|---|
| **N10 T1 D1 G0 G95 S500 M3 Z125 X81** | Anfahrposition vor Aufruf |
| **N20 CYCLE95("KONTUR_1", 5, 1.2, 0.6, , 0.2, 0.1, 0.2, 9, , , 0.5)** | Zyklusaufruf |
| **N30 G0 G90 X81** | Wiederanfahren der Startposition |
| **N40 Z125** | achsweise fahren |
| **N50 M2** | Programmende |
| **%_N_KONTUR_1_SPF** | Beginn Konturunterprogramm |
| **N100 Z120 X37**<br>**N110 Z117 X40** | achsweise fahren |
| **N120 Z112 RND=5** | Rundung mit Radius 5 |
| **N130 Z95 X65**<br>**N140 Z87**<br>**N150 Z77 X29**<br>**N160 Z62**<br>**N170 Z58 X44**<br>**N180 Z52**<br>**N190 Z41 X37**<br>**N200 Z35**<br>**N210 X76** | achsweise fahren |
| **N220 M17** | Programmende Unterprogramm |

## Programmierbeispiel 2: Abspanzyklus

Die Abspankontur ist im aufrufenden Programm definiert und wird nach dem Zyklusaufruf zum Schlichten direkt abgefahren.

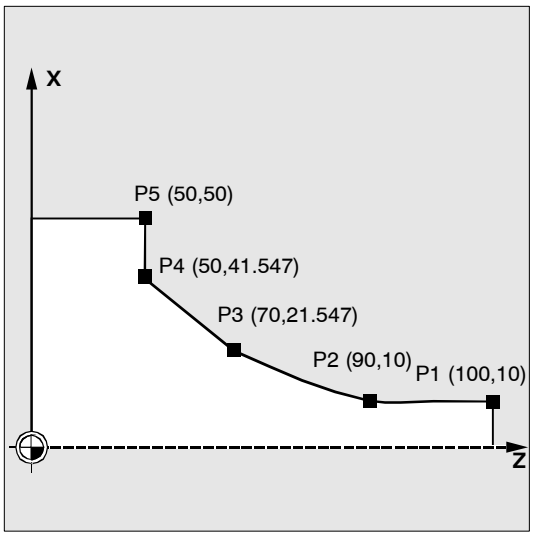



Bild 9-57

```
N110 G18 DIAMOF G90 G96 F0.8
N120 S500 M3
N130 T1 D1
N140 G0 X70
N150 Z160
N160 CYCLE95("ANFANG:ENDE",2.5,0.8, 0.8,0,0.8,0.75,0.6,1,     Zyklusaufruf
, , )
N170 G0 X70 Z160
N175 M02
ANFANG:
N180 G1 X10 Z100 F0.6
N190 Z90
N200 Z70 ANG=150
N210 Z50 ANG=135
N220 Z50 X50
ENDE:
N230 M02
```

## 9.5.5 Gewindefreistich – CYCLE96

### Programmierung

CYCLE96 (DIATH, SPL, FORM)

### Parameter

Tabelle 9-17 Parameter CYCLE94

| | | |
|---|---|---|
| DIATH | real | Nenndurchmesser des Gewindes |
| SPL | real | Anfangspunkt der Korrektur in der Längsachse |
| FORM | char | Definition der Form<br>Werte: A (für Form A)<br>B (für Form B)<br>C (für Form C)<br>D (für Form D) |

### Funktion

Mit diesem Zyklus können Gewindefreistiche nach DIN76 für Teile mit metrischem ISO−Gewinde gefertigt werden.

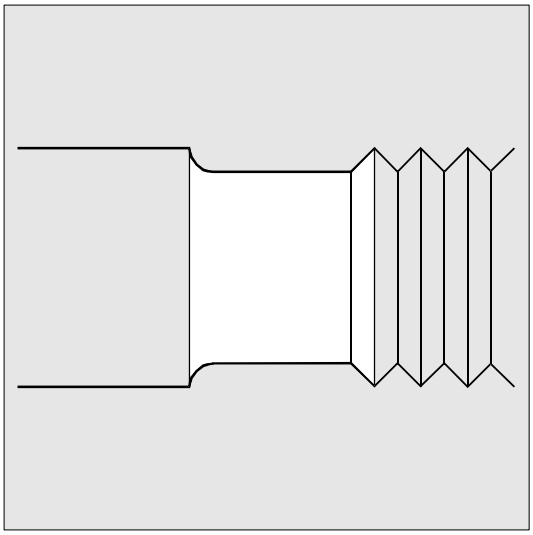


Bild 9-58

### Ablauf

**Erreichte Position vor Zyklusbeginn:**

Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus der jeder Gewindefreistich kollisionsfrei angefahren werden kann.

**Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:**

- Anfahren des zyklusintern ermittelten Startpunktes mit G0
- Anwählen der Werkzeugradiuskorrektur entsprechend der aktiven Schneidenlage. Abfahren der Freistichkontur mit dem vor Zyklusaufruf programmierten Vorschub
- Rückzug auf den Startpunkt mit G0 und Abwählen der Werzeugradiuskorrektur mit G40

## Erklärung der Parameter

### DIATH (Nenndurchmesser)

Mit diesem Zyklus können Gewindefreistiche für metrische ISO−Gewinde von M3 bis M68 gefertigt werden.

Ergibt sich entsprechend dem für DIATH programmierten Wert ein Enddurchmesser <3 mm, so bricht der Zyklus ab und erzeugt den Alarm

61601 ”Fertigteildurchmesser zu klein”.

Hat der Parameter einen anderen Wert, als durch die DIN76 Teil 1 vorgegeben, so bricht auch hier der Zyklus ab und erzeugt den Alarm

61001 ”Gewindesteigung falsch definiert”.

### SPL (Anfangspunkt)

Mit dem Parameter SPL bestimmen Sie das Fertigmaß in der Längsachse.

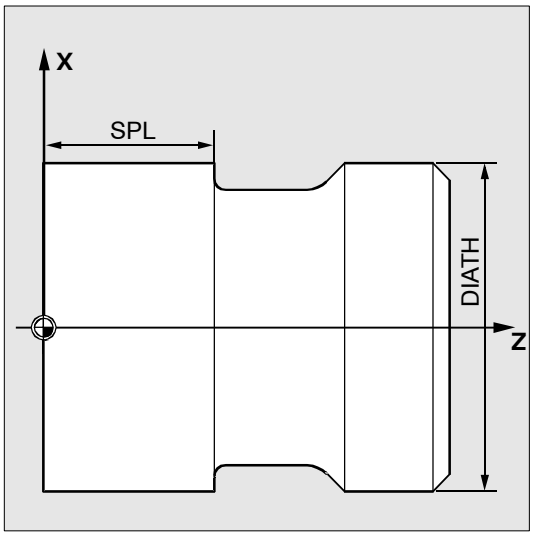



Bild 9-59

### FORM (Definition)

Gewindefreistiche der Formen A und B sind für Außengewinde definiert, Form A für normale Gewindeausläufe, Form B für kurze Gewindeausläufe.

Gewindefreistiche der Formen C und D werden für Innengewinde verwendet, Form C für einen normalen Gewindeauslauf, Form D für einen kurzen Gewindeauslauf.

Hat der Parameter einen anderen Wert als A ... D, bricht der Zyklus ab und erzeugt den Alarm 61609 ”Form falsch definiert”.

Zyklusintern wird die Werkzeugradiuskorrektur automatisch angewählt.

Der Zyklus arbeitet nur mit der Schneidenlage 1 ... 4. Erkennt der Zyklus eine Schneidenlage 5 ... 9 oder kann mit der angewählten Schneidenlage die Freistichform nicht bearbeitet werden, erscheint der Alarm 61608 ”Falsche Schneidenlage programmiert” und der Zyklus wird abgebrochen.

Der Zyklus ermittelt den Startpunkt, der durch die Schneidenlage des aktiven Werkzeuges und den Gewindedurchmesser bestimmt wird, automatisch. Die Lage dieses Startpunktes zu den programmierten Koordinatenwerten wird durch die Schneidenlage des aktiven Werkzeuges bestimmt.

Für die Formen A und B erfolgt im Zyklus eine Überwachung des Freischneidwinkels des aktiven Werkzeuges. Wird festgestellt, daß die Form des Freistiches mit dem angewählten Werkzeug nicht bearbeitbar ist, erscheint die Meldung ”Veränderte Form des Freistichs”an der Steuerung, die Bearbeitung aber wird fortgesetzt.

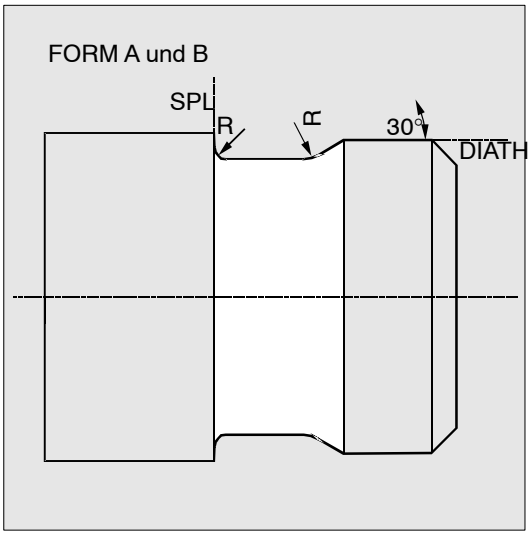



Bild 9-60

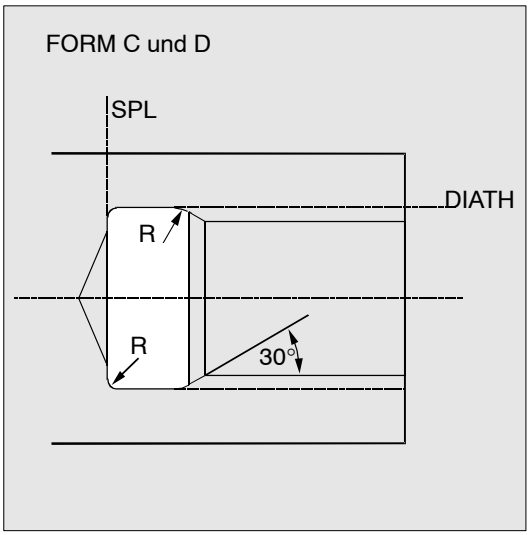



Bild 9-61

### Weitere Hinweise

Vor Aufruf des Zyklus muß eine Werkzeugkorrektur aktiviert werden. Sonst erfolgt nach Ausgabe der Fehlermeldung 61000 ”Keine Werkzeugkorrektur aktiv” ein Zyklusabbruch.

### Programmierbeispiel: Gewindefreistich_Form_A

Mit diesem Programm können Sie einen Gewindefreistich der Form A bearbeiten.

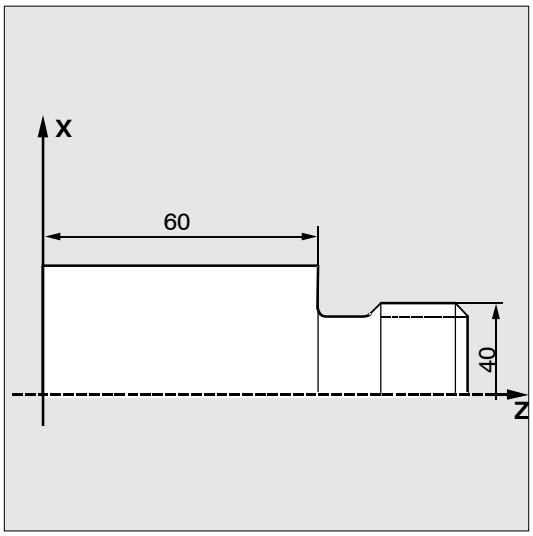



Bild 9-62

| | |
|---|---|
| **N10 D3 T1 S300 M3 G95 F0.3** | Bestimmung der Technologiewerte |
| **N20 G0 G90 Z100 X50** | Anwahl der Startposition |
| **N30 CYCLE96 (40, 60, ”A”)** | Zyklusaufruf |
| **N40 G90 G0 X30 Z100** | nächste Position anfahren |
| **N50 M2** | Programmende |

## 9.5.6 Gewindeschneiden – CYCLE97

### Programmierung

CYCLE97(PIT, MPIT, SPL, FPL, DM1, DM2, APP, ROP, TDEP, FAL, IANG, NSP, NRC, NID, VARI, NUMT)

### Parameter

Tabelle 9-18 Parameter CYCLE97

| | | |
|---|---|---|
| PIT | real | Gewindesteigung als Wert (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| MPIT | real | Gewindesteigung als Gewindegröße<br>Wertebereich: 3 (für M3) ... 60 (für M60) |
| SPL | real | Anfangspunkt des Gewindes in der Längsachse |
| FPL | real | Endpunkt des Gewindes in der Längsachse |
| DM1 | real | Durchmesser des Gewindes am Anfangspunkt |
| DM2 | real | Durchmesser des Gewindes am Endpunkt |
| APP | real | Einlaufweg (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| ROP | real | Auslaufweg (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| TDEP | real | Gewindetiefe (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| FAL | real | Schlichtaufmaß (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| IANG | real | Zustellwinkel<br>Wertebereich: "+" (für Flankenzustellung an der Flanke)<br>"–" (für alternierende Flankenzustellung) |
| NSP | real | Startpunktversatz für den ersten Gewindegang (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| NRC | int | Anzahl der Schruppschnitte (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| NID | int | Anzahl der Leerschnitte (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| VARI | int | Bestimmung der Bearbeitungsart des Gewindes<br>Wertebereich: 1 ... 4 |
| NUMT | int | Anzahl der Gewindegänge (ohne Vorzeichen einzugeben) |

### Funktion

Mit dem Zyklus Gewindeschneiden können zylindrische und keglige Außen– und Innengewinde mit konstanter Steigung in Längs– und Planbearbeitung gefertigt werden. Die Gewinde können sowohl ein– als auch mehrgängig sein. Bei mehrgängigen Gewinden werden die einzelnen Gewindegänge nacheinander bearbeitet.

Die Zustellung erfolgt automatisch, es kann zwischen den Varianten konstante Zustellung pro Schnitt oder konstanter Spanquerschnitt gewählt werden.

Ein Rechts– oder Linksgewinde wird durch die Drehrichtung der Spindel bestimmt, die vor Zyklusaufruf zu programmieren ist.

Vorschub– und Spindeloverride sind in den Verfahrsätzen mit Gewinde jeweils unwirksam.

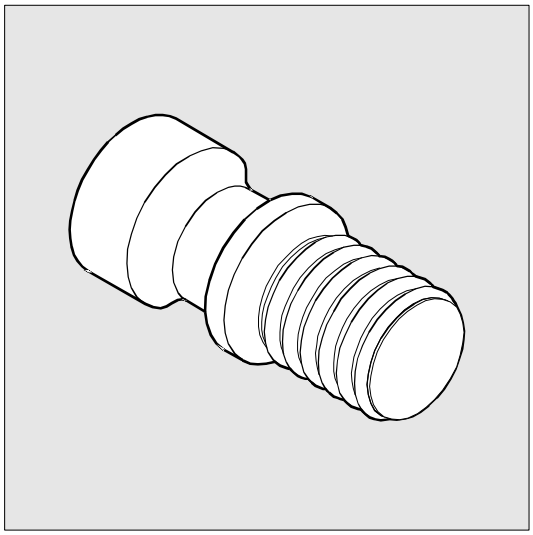


Bild 9-63

**Wichtig**

Voraussetzung zur Anwendung dieses Zyklus ist eine drehzahlgeregelte Spindel mit Wegmeßsystem.

## Ablauf

**Erreichte Position vor Zyklusbeginn:**

Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus welcher der programmierte Gewindeanfangspunkt + Einlaufweg kollisionsfrei angefahren werden kann.

**Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:**

- Anfahren des zyklusintern ermittelten Startpunktes am Beginn des Einlaufweges für den ersten Gewindegang mit G0
- Zustellung zum Schruppen entsprechend der unter VARI festgelegten Zustellart.
- Gewindeschneiden wird entsprechend der programmierten Anzahl der Schruppschnitte wiederholt.
- Im folgenden Schnitt mit G33 wird das Schlichtaufmaß abgespant.
- Entsprechend der Anzahl der Leerschnitte wird dieser Schnitt wiederholt.
- Für jeden weiteren Gewindegang wird der gesamte Bewegungsablauf wiederholt.

### Erklärung der Parameter

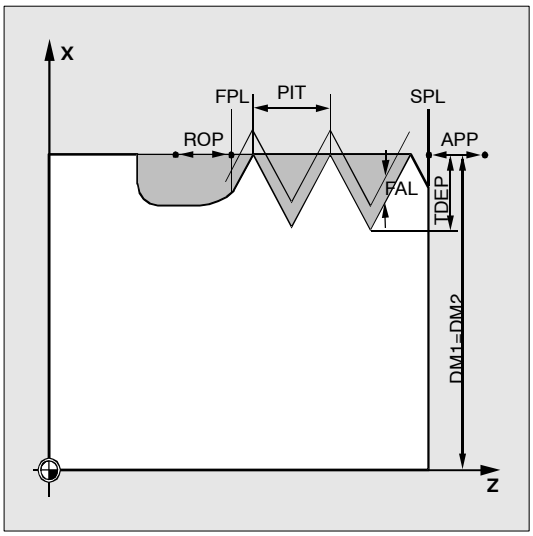



Bild 9-64

### PIT und MPIT (Wert und Gewindegröße)

Die Gewindesteigung ist ein achsparalleler Wert und wird ohne Vorzeichen vorgegeben. Für die Fertigung metrischer zylindrischer Gewinde ist es auch möglich, die Gewindesteigung über den Parameter MPIT als Gewindegröße vorzugeben (M3 bis M60). Die beiden Parameter sollten wahlweise benutzt werden. Enthalten sie einander widersprechende Werte, so erzeugt der Zyklus den Alarm 61001 ”Gewindesteigung falsch” und bricht ab.

### DM1 und DM2 (Durchmesser)

Mit diesem Parameter kann der Gewindedurchmesser vom Anfangs− und Endpunkt des Gewindes bestimmt werden. Bei Innengewinde ist dies der Kernlochdurchmesser.

### Zusammenhang SPL, FPL, APP und ROP (Anfangs−, Endpunkt, Einlauf− und Auslaufweg)

Der programmierte Anfangspunkt (SPL) bzw. Endpunkt (FPL) stellt den Originalausgangspunkt des Gewindes dar. Der im Zyklus verwendete Startpunkt ist jedoch der um den Einlaufweg APP vorverlegte Anfangspunkt und der Endpunkt dementsprechend der um den Auslaufweg ROP zurückverlegte programmierte Endpunkt. In der Planachse liegt der vom Zyklus bestimmte Startpunkt immer um 1 mm über dem programmierten Gewindedurchmesser. Diese Abhebebene wird steuerungsintern automatisch gebildet.

### Zusammenhang TDEP, FAL, NRC und NID (Gewindetiefe, Schlichtaufmaß, Anzahl der Schnitte)

Das programmierte Schlichtaufmaß wirkt achsparallel und wird von der vorgegebenen Gewindetiefe TDEP subtrahiert und der verbleibende Rest in Schruppschnitte zerlegt.

Der Zyklus berechnet die einzelnen aktuellen Zustelltiefen in Abhängigkeit vom Parameter VARI selbständig.

Bei der Zerlegung der zu bearbeitenden Gewindetiefe in Zustellungen mit konstantem Spanquerschnitt bleibt der Schnittdruck über alle Schruppschnitte konstant. Die Zustellung erfolgt dann mit unterschiedlichen Werten für die Zustelltiefe.

Eine zweite Variante ist die Verteilung der gesamten Gewindetiefe auf konstante Zustelltiefen. Der Spanquerschnitt wird dabei von Schnitt zu Schnitt größer, jedoch kann bei kleinen Werten für die Gewindetiefe diese Technologie zu besseren Schnittbedingungen führen.

Das Schlichtaufmaß FAL wird nach dem Schruppen in einem Schnitt abgetragen. Anschließend werden die unter dem Parameter NID programmierten Leerschnitte ausgeführt.

## IANG (Zustellwinkel)

Mit dem Parameter IANG wird der Winkel bestimmt, unter dem im Gewinde zugestellt wird. Soll rechtwinklig zur Schnittrichtung im Gewinde zugestellt werden, so ist der Wert dieses Parameters null zu setzen. Soll entlang der Flanken zugestellt werden, darf der Absolutwert dieses Parameters maximal den halben Flankenwinkel des Werkzeuges betragen.

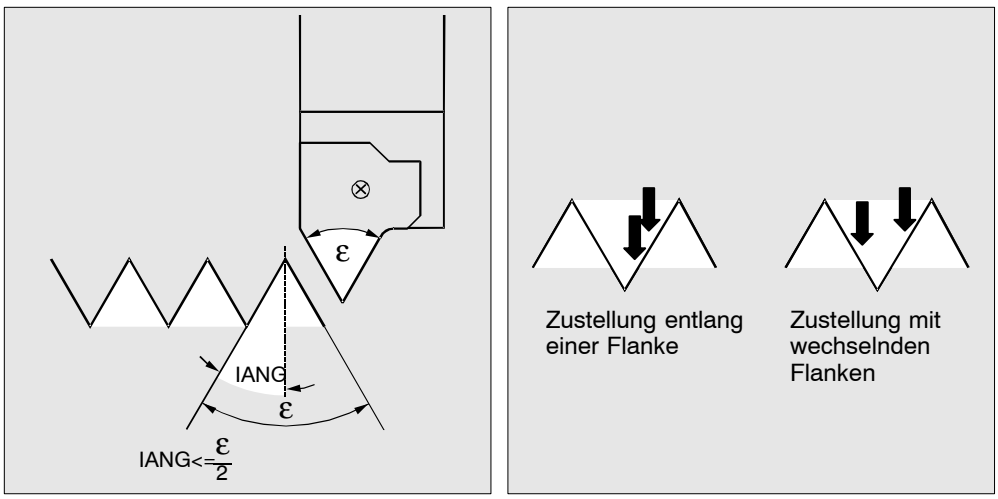



Bild 9-65

Das Vorzeichen dieses Parameters bestimmt die Ausführung dieser Zustellung. Bei positivem Wert wird immer an derselben Flanke zugestellt, bei negativem Wert wechselseitig an beiden Flanken. Die Zustellungsart mit wechselnden Flanken ist nur für zylindrische Gewinde möglich. Ist der Wert von IANG bei Kegelgewinde dennoch negativ, so wird vom Zyklus eine Flankenzustellung entlang einer Flanke ausgeführt.

## NSP (Startpunktversatz) und NUMT (Anzahl)

Unter diesem Parameter kann der Winkelwert programmiert werden, der den Anschnittpunkt des ersten Gewindeganges am Umfang des Drehteils bestimmt. Hierbei handelt es sich um einen Startpunktversatz. Der Parameter kann Werte zwischen 0 und +359.9999 Grad annehmen. Ist kein Startpunktversatz angegeben bzw. der Parameter in der Parameterliste ausgelassen worden, beginnt der erste Gewindegang automatisch bei der Null−Grad−Marke.

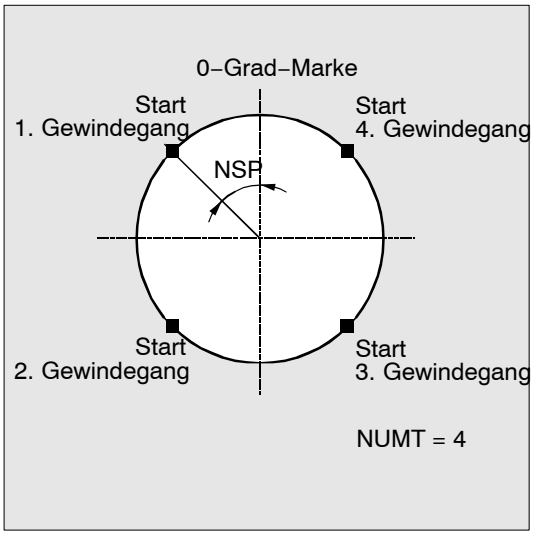



Bild 9-66

Mit dem Parameter NUMT wird die Anzahl der Gewindegänge bei einem Mehrganggewinde festgelegt. Für ein einfaches Gewinde ist der Parameter mit Null zu besetzen oder kann in der Parameterliste ganz entfallen.

Die Gewindegänge werden gleichmäßig auf den Umfang des Drehteils verteilt, der erste Gewindegang wird durch den Parameter NSP bestimmt.

Soll ein mehrgängiges Gewinde mit einer ungleichmäßigen Anordnung der Gewindegänge auf dem Umfang hergestellt werden, so ist der Zyklus für jeden Gewindegang bei Programmierung des entsprechenden Startpunktversatzes aufzurufen.

### VARI (Bearbeitungsart)

Mit dem Parameter VARI wird festgelegt, ob außen oder innen bearbeitet werden soll und mit welcher Technologie hinsichtlich der Zustellung beim Schruppen gearbeitet wird. Der Parameter VARI kann die Werte zwischen 1 und 4 mit folgender Bedeutung annehmen:

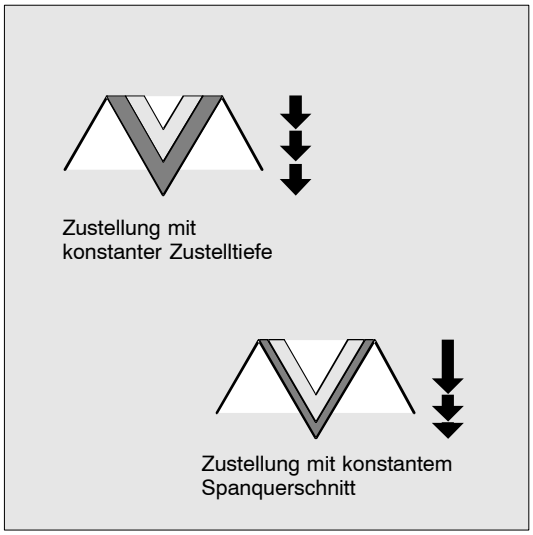



Bild 9-67

Tabelle 9-19 Art der Bearbeitung

| Wert | Außen/Innen | konst. Zustellung/konst. Spanquerschnitt |
|---|---|---|
| 1 | A | konstante Zustellung |
| 2 | I | konstante Zustellung |
| 3 | A | konstanter Spanquerschnitt |
| 4 | I | konstanter Spanquerschnitt |

Ist ein anderer Wert für den Parameter VARI programmiert, so bricht der Zyklus nach Erzeugen des Alarms 61002 ”Bearbeitungsart falsch definiert” ab.

## Weitere Hinweise

### Unterscheidung Längs– und Plangewinde

Die Entscheidung, ob ein Längs– oder Plangewinde bearbeitet werden soll, wird vom Zyklus selbst getroffen. Dies ist vom Winkel des Kegels abhängig, an dem Gewinde geschnitten werden. Ist der Winkel am Kegel ≤45 Grad, so wird das Gewinde der Längsachse bearbeitet, andernfalls das Plangewinde.

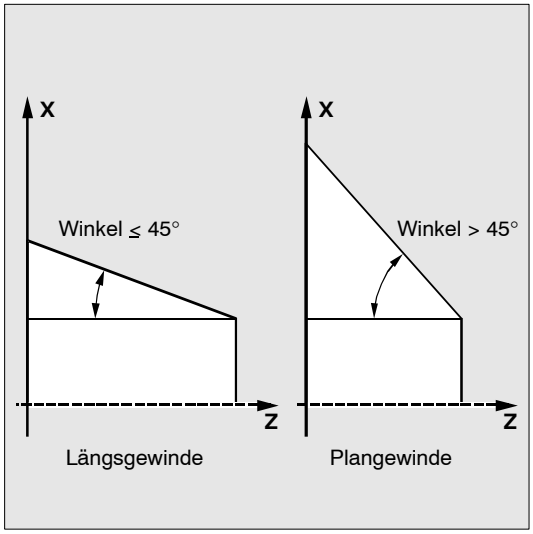



Bild 9-68

## Programmierbeispiel: Gewindeschneiden

Mit diesem Programm kann ein metrisches Außengewinde M42x2 mit Flankenzustellung gefertigt werden. Die Zustellung erfolgt mit konstantem Spanquerschnitt. Es werden 5 Schruppschnitte bei einer Gewindetiefe von 1,23 mm ohne Schlichtaufmaß ausgeführt. Nach Beendigung werden 2 Leerschnitte vorgesehen.

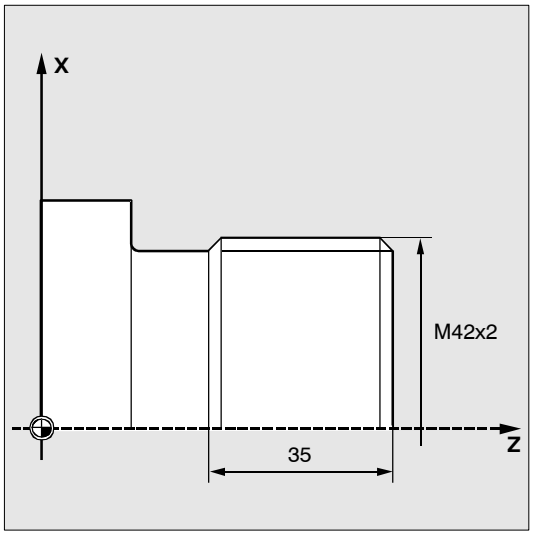



Bild 9-69

| | |
|---|---|
| **N10 G0 G90 Z100 X60** | Anwahl der Startposition |
| **N20 G95 D1 T1 S1000 M4** | Bestimmung der Technologiewerte |
| **N30 CYCLE97( , 42, 0, –35, 42, 42, 10, 3, 1.23, 0, 30, 0, 5, 2, 3, 1)** | Zyklusaufruf |
| **N40 G90 G0 X100 Z100** | nächste Position anfahren |
| **N50 M2** | Programmende |

## 9.5.7 Aneinanderreihen von Gewinden – CYCLE98

**Hinweis**

Dieser Standardzyklus ist bei 802D–bl nicht verfügbar.

### Programmierung

CYCLE98 (PO1, DM1, PO2, DM2, PO3, DM3, PO4, DM4, APP, ROP, TDEP, FAL, IANG, NSP, NRC, NID, PP1, PP2, PP3, VARI, NUMT)

### Parameter

Tabelle 9-20 Parameter CYCLE98

| | | |
|---|---|---|
| PO1 | real | Anfangspunkt des Gewindes in der Längsachse |
| DM1 | real | Durchmesser des Gewindes am Anfangspunkt |
| PO2 | real | erster Zwischenpunkt in der Längsachse |
| DM2 | real | Durchmesser am ersten Zwischenpunkt |

Tabelle 9-20 Parameter CYCLE98, Fortsetzung

| | | |
|---|---|---|
| PO3 | real | zweiter Zwischenpunkt |
| DM3 | real | Durchmesser am zweiten Zwischenpunkt |
| PO4 | real | Endpunkt des Gewindes in der Längsachse |
| DM4 | real | Durchmesser am Endpunkt |
| APP | real | Einlaufweg (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| ROP | real | Auslaufweg (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| TDEP | real | Gewindetiefe (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| FAL | real | Schlichtaufmaß (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| IANG | real | Zustellwinkel<br>Wertebereich: "+" (für Flankenzustellung an der Flanke)<br>"–" (für alternierende Flankenzustellung) |
| NSP | real | Startpunktversatz für den ersten Gewindegang (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| NRC | int | Anzahl der Schruppschnitte (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| NID | int | Anzahl der Leerschnitte (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| PP1 | real | Gewindesteigung 1 als Wert (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| PP2 | real | Gewindesteigung 2 als Wert (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| PP3 | real | Gewindesteigung 3 als Wert (ohne Vorzeichen einzugeben) |
| VARI | int | Bestimmung der Bearbeitungsart des Gewindes<br>Wertebereich: 1 ... 4 |
| NUMT | int | Anzahl der Gewindegänge (ohne Vorzeichen einzugeben) |

## Funktion

Der Zyklus ermöglicht die Herstellung mehrerer aneinandergereihter Zylinder– oder Kegelgewinde. Die einzelnen Gewindeabschnitte können unterschiedliche Steigungen besitzen, wobei die Steigung innerhalb eines Gewindeabschnittes konstant sein muss.

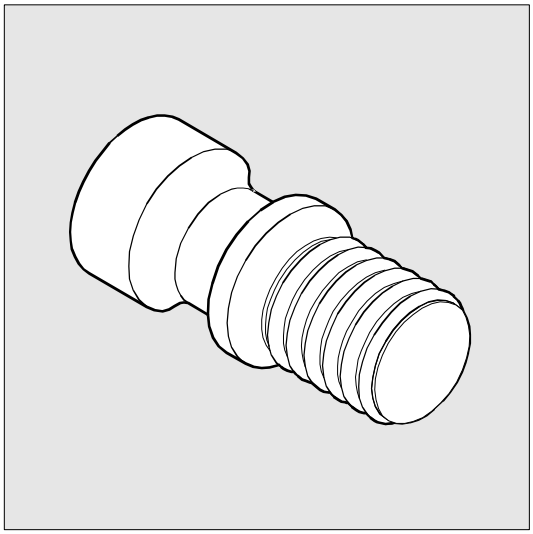


Bild 9-70

## Ablauf

**Erreichte Position vor Zyklusbeginn:**

Ausgangsposition ist eine beliebige Position, aus welcher der programmierte Gewindeanfangspunkt + Einlaufweg kollisionsfrei angefahren werden kann.

**Der Zyklus erzeugt folgenden Bewegungsablauf:**

- Anfahren des zyklusintern ermittelten Startpunktes am Beginn des Einlaufweges für den ersten Gewindegang mit G0
- Zustellung zum Schruppen entsprechend der unter VARI festgelegten Zustellart
- Gewindeschneiden wird entsprechend der programmierten Anzahl der Schruppschnitte wiederholt.
- Im folgenden Schnitt wird mit G33 das Schlichtaufmaß abgespant.
- Entsprechend der Anzahl der Leerschnitte wird dieser Schnitt wiederholt.
- Für jeden weiteren Gewindegang wird der gesamte Bewegungsablauf wiederholt.

## Erklärung der Parameter

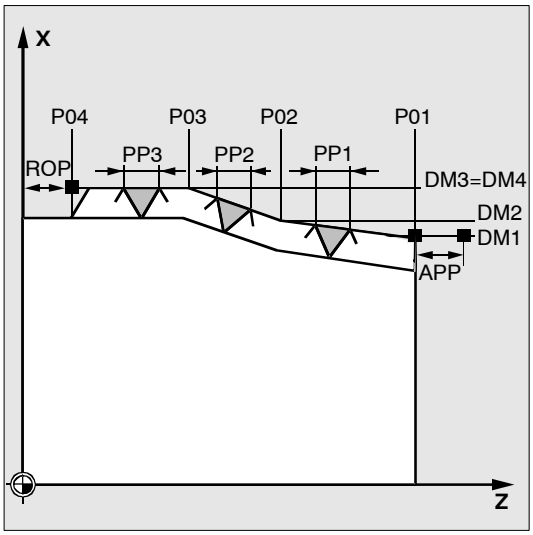



Bild 9-71

## PO1 und DM1 (Anfangspunkt und Durchmesser)

Mit diesen Parametern wird der Originalstartpunkt für die Gewindereihe bestimmt. Der vom Zyklus selbst ermittelte Startpunkt, der zu Beginn mit G0 angefahren wird, liegt um den Einlaufweg vor dem programmierten Startpunkt (Startpunkt A im Bild vorherige Seite).

## PO2, DM2 und PO3, DM3 (Zwischenpunkt und Durchmesser)

Mit diesen Parametern werden zwei Zwischenpunkte im Gewinde bestimmt.

### PO4 und DM4 (Endpunkt und Durchmesser)

Der Originalendpunkt des Gewindes wird unter den Parametern PO4 und DM4 programmiert.
Bei Innengewinde ist DM1...DM4 der Kernlochdurchmesser.

### Zusammenhang APP und ROP (Ein–, Auslaufweg)

Der im Zyklus verwendete Startpunkt ist der um den Einlaufweg APP vorverlegte Anfangspunkt und der Endpunkt dementsprechend der um den Auslaufweg ROP zurückverlegte programmierte Endpunkt.

In der Planachse liegt der vom Zyklus bestimmte Startpunkt immer um 1 mm über dem programmierten Gewindedurchmesser. Diese Abhebebene wird steuerungsintern automatisch gebildet.

### Zusammenhang TDEP, FAL, NRC und NID (Gewindetiefe, Schlichtaufmaß, Anzahl der Schrupp– und Leerschnitte)

Das programmierte Schlichtaufmaß wird von der vorgegebenen Gewindetiefe TDEP subtrahiert und der verbleibende Rest in Schruppschnitte zerlegt. Der Zyklus berechnet die einzelnen aktuellen Zustelltiefen in Abhängigkeit vom Parameter VARI selbständig. Bei der Zerlegung der zu bearbeitenden Gewindetiefe in Zustellungen mit konstantem Spanquerschnitt bleibt der Schnittdruck über alle Schruppschnitte konstant. Die Zustellung erfolgt dann mit unterschiedlichen Werten für die Zustelltiefe.

Eine zweite Variante ist die Verteilung der gesamten Gewindetiefe auf konstante Zustelltiefen. Der Spanquerschnitt wird dabei von Schnitt zu Schnitt größer, jedoch kann bei kleinen Werten für die Gewindetiefe diese Technologie zu besseren Schnittbedingungen führen.

Das Schlichtaufmaß FAL wird nach dem Schruppen in einem Schnitt abgetragen. Anschließend werden die unter dem Parameter NID programmierten Leerschnitte ausgeführt.

### IANG (Zustellwinkel)

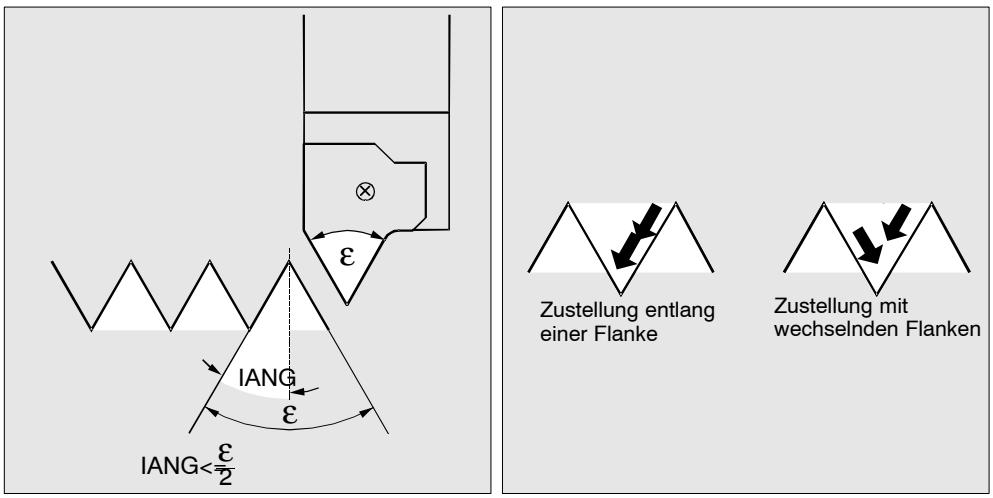



Bild 9-72

Mit dem Parameter IANG wird der Winkel bestimmt, unter dem im Gewinde zugestellt wird. Soll rechtwinklig zur Schnittrichtung im Gewinde zugestellt werden, so ist der Wert dieses Parameters null zu setzen. D.h., der Parameter kann in der Parameterliste auch weggelassen werden, da in diesem Fall eine automatische Vorbesetzung mit Null erfolgt. Soll entlang der Flanken zugestellt werden, darf der Absolutwert dieses Parameters maximal der halbe Flankenwinkel des Werkzeuges betragen.

Das Vorzeichen dieses Parameters bestimmt die Ausführung dieser Zustellung. Bei positivem Wert wird immer an derselben Flanke zugestellt, bei negativem Wert wechselseitig an beiden Flanken. Die Zustellungsart mit wechselnden Flanken ist nur für zylindrische Gewinde möglich. Ist der Wert von IANG bei Kegelgewinde dennoch negativ, so wird vom Zyklus eine Flankenzustellung entlang einer Flanke ausgeführt.

### NSP (Startpunktversatz)

Unter diesem Parameter kann der Winkelwert programmiert werden, der den Anschnittpunkt des ersten Gewindeganges am Umfang des Drehteils bestimmt. Hierbei handelt es sich um einen Startpunktversatz. Der Parameter kann Werte zwischen 0.0001 und +359.9999 Grad annehmen. Ist kein Startpunktversatz angegeben bzw. der Parameter in der Parameterliste ausgelassen worden, beginnt der erste Gewindegang automatisch bei der Null−Grad−Marke.

### PP1, PP2 und PP3 (Gewindesteigung)

Mit diesen Parametern wird der Wert der Gewindesteigung aus den drei Abschnitten der Gewindereihe bestimmt. Der Steigungswert ist dabei als achsparalleler Wert ohne Vorzeichen einzugeben.

### VARI (Bearbeitungsart)

Mit dem Parameter VARI wird festgelegt, ob außen oder innen bearbeitet werden soll und mit welcher Technologie hinsichtlich der Zustellung beim Schruppen gearbeitet wird. Der Parameter VARI kann die Werte zwischen 1 und 4 mit folgender Bedeutung annehmen:

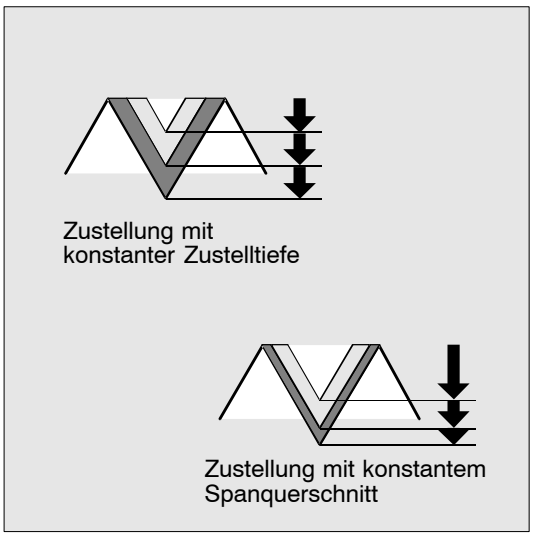



Bild 9-73

| Wert | Außen/Innen | konst. Zustellung/konst. Spanquerschnitt |
|---|---|---|
| 1 | außen | konstante Zustellung |
| 2 | innen | konstante Zustellung |
| 3 | außen | konstanter Spanquerschnitt |
| 4 | innen | konstanter Spanquerschnitt |

Ist ein anderer Wert für den Parameter VARI programmiert, so bricht der Zyklus nach Erzeugen des Alarms 61002 ”Bearbeitungsart falsch definiert” ab.

### NUMT (Anzahl Gänge)

Mit dem Parameter NUMT wird die Anzahl der Gewindegänge bei einem Mehrganggewinde festgelegt. Für ein einfaches Gewinde ist der Parameter mit Null zu besetzen oder kann in der Parameterliste ganz entfallen.

Die Gewindegänge werden gleichmäßig auf den Umfang des Drehteils verteilt, der erste Gewindegang wird durch den Parameter NSP bestimmt.

Soll ein mehrgängiges Gewinde mit einer ungleichmäßigen Anordnung der Gewindegänge auf dem Umfang hergestellt werden, so ist der Zyklus für jeden Gewindegang bei Programmierung des entsprechenden Startpunktversatzes aufzurufen.

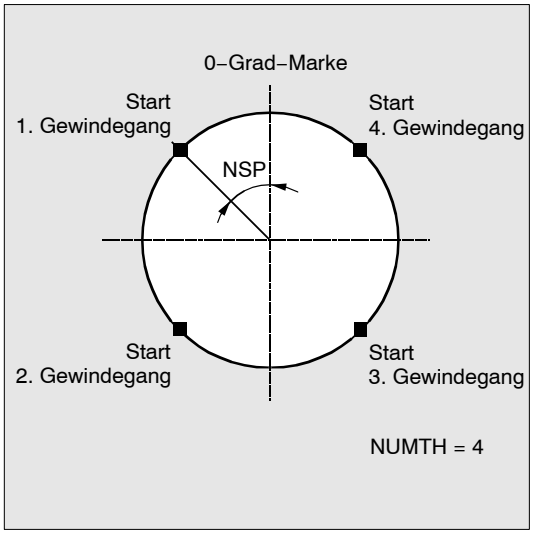



Bild 9-74

### Programmierbeispiel: Gewindekette

Mit diesem Programm kann eine Gewindekette beginnend mit einem Zylindergewinde hergestellt werden. Die Zustellung erfolgt senkrecht zum Gewinde, weder Schlichtaufmaß noch Startpunktversatz sind programmiert. Es werden 5 Schruppschnitte und ein Leerschnitt ausgeführt.Als Bearbeitungsart ist längs, außen mit konstantem Spanquerschnitt vorgegeben.

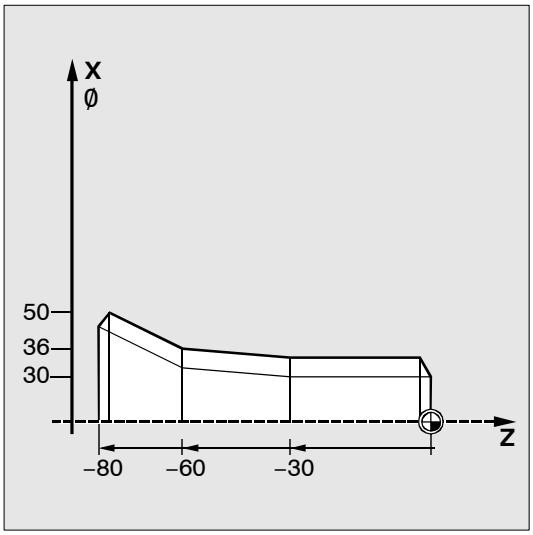



Bild 9-75

| | |
|---|---|
| **N10 G95 T5 D1 S1000 M4** | Bestimmung der Technologiewerte |
| **N20 G0 X40 Z10** | Anfahren der Ausgangsposition |
| **N30 CYCLE98 (0, 30, –30, 30, –60, 36, –80, 50, 10, 10, 0.92, , , , 5, 1, 1.5, 2, 2, 3, 1)** | Zyklusaufruf |
| **N40 G0 X55**<br>**N50 Z10**<br>**N60 X40** | achsweise fahren |
| **N70 M2** | Programmende |

# 9.6 Fehlermeldung und Fehlerbehandlung

## 9.6.1 Allgemeine Hinweise

Werden in den Zyklen fehlerhafte Zustände erkannt, so wird ein Alarm erzeugt und die Abarbeitung des Zyklus abgebrochen.

Weiterhin geben die Zyklen Meldungen in der Meldezeile der Steuerung aus. Diese Meldungen unterbrechen die Bearbeitung nicht.

Die Fehler mit den erforderlichen Reaktionen sowie die Meldungen in der Meldezeile der Steuerung sind jeweils bei den einzelnen Zyklen beschrieben.

## 9.6.2 Fehlerbehandlung in Zyklen

In den Zyklen werden Alarme mit Nummern zwischen 61000 und 62999 generiert. Dieser Nummernbereich ist hinsichtlich der Alarmreaktionen und Löschkriterien nochmals unterteilt.

Der Fehlertext, der gleichzeitig mit der Alarmnummer angezeigt wird, gibt Ihnen näheren Aufschluss über die Fehlerursache.

Tabelle 9-21

| Alarmnummer | Löschkriterium | Alarmreaktion |
|---|---|---|
| 61000 ... 61999 | NC_RESET | Satzaufbereitung in der NC wird abgebrochen |
| 62000 ... 62999 | Löschtaste | Satzaufbereitung wird unterbrochen, nach Löschen des Alarms kann der Zyklus mit NC–Start fortgesetzt werden. |

## 9.6.3 Übersicht der Zyklenalarme

Die Fehlernummern unterliegen der folgenden Klassifizierung:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 | _ | X | _ | _ |

- X=0 allgemeine Zyklenalarme
- X=1 Alarme der Bohr–, Bohrbild– und Fräszyklen
- X=6 Alarme der Drehzyklen

In der nachstehenden Tabelle finden Sie die in den Zyklen vorkommenden Fehler, ihren Auftrittsort sowie Hinweise zur Fehlerbeseitigung.

Tabelle 9-22

| Alarm–nummer | Alarmtext | Quelle | Erläuterung, Abhilfe |
|---|---|---|---|
| 61000 | “Keine Werkzeugkorrektur aktiv” | CYCLE93 bis CYCLE96 | D–Korrektur muss vor Zyklusaufruf programmiert werden |
| 61001 | ”Gewindesteigung falsch“ | CYCLE84 CYCLE840 CYCLE96 CYCLE97 | Parameter für Gewindegröße bzw. Angabe der Steigung prüfen (widersprechen einander) |
| 61002 | ”Bearbeitungsart falsch definiert” | CYCLE93 CYCLE95 CYCLE97 | Der Wert des Parameters VARI für die Bearbeitungsart ist falsch vorgegeben und muss geändert werden |
| 61101 | ”Referenzebene falsch definiert” | CYCLE81 bis CYCLE89 CYCLE840 | Entweder sind bei relativer Angabe der Tiefe die Werte für Referenz– und Rückzugsebene unterschiedlich zu wählen oder für die Tiefe muss ein Absolutwert vorgegeben werden |
| 61102 | ”Keine Spindelrichtung programmiert” | CYCLE88 CYCLE840 | Parameter SDIR (bzw. SDR in CYCLE840) muss programmiert werden |
| 61107 | ”Erste Bohrtiefe falsch definiert” | CYCLE83 | Erste Bohrtiefe liegt entgegengesetzt zur Gesamtbohrtiefe |
| 61601 | ”Fertigteildurchmesser zu klein” | CYCLE94 CYCLE96 | Es ist ein zu geringer Fertigteildurchmesser programmiert worden. |
| 61602 | ”Werkzeugbreite falsch definiert” | CYCLE93 | Einstichstahl ist größer als programmierte Einstichbreite |
| 61603 | ”Einstichform falsch definiert“ | CYCLE93 | • Radien/Fasen am Einstichgrund passen nicht zur Einstichbreite<br>• Planeinstich an einem parallel zur Längsachse verlaufenden Konturelement ist nicht möglich |
| 61604 | ”Aktives Werkzeug verletzt programmierte Kontur” | CYCLE95 | Konturverletzung in Hinterschnittelementen bedingt durch den Freischneidwinkel des eingesetzten Werkzeuges, d.h., anderes Werkzeug benutzen bzw. Konturunterprogramm überprüfen |
| 61605 | ”Kontur falsch programmiert” | CYCLE95 | Nicht zulässiges Hinterschnittelement erkannt |
| 61606 | ”Fehler bei Konturaufbereitung” | CYCLE95 | Bei der Aufbereitung der Kontur wurde ein Fehler gefunden, dieser Alarm steht immer im Zusammenhang mit einem NCK–Alarm 10930 ... 10934, 15800 oder 15810 |
| 61607 | ”Startpunkt falsch programmiert” | CYCLE95 | Der vor Zyklusaufruf erreichte Startpunkt liegt nicht außerhalb des vom Konturunterprogramm beschriebenen Rechteckes |
| 61608 | ”Falsche Schneidenlage programmiert” | CYCLE94 CYCLE96 | Es muss eine Schneidenlage 1...4, passend zur Freistichform, programmiert werden |
| 61609 | ”Form falsch definiert” | CYCLE94 CYCLE96 | Parameter für die Freistichform prüfen |
| 61611 | “Kein Schnittpunkt gefunden“ | CYCLE95 | Es konnte kein Schnittpunkt mit der Kontur errechnet werden. Konturprogrammierung überprüfen oder Zustelltiefe ändern. |

## 9.6.4 Meldungen in den Zyklen

Die Zyklen geben Meldungen in der Meldezeile der Steuerung aus. Diese Meldungen unterbrechen die Bearbeitung nicht.

Meldungen geben Hinweise zu bestimmten Verhaltensweisen der Zyklen und zum Bearbeitungsfortschritt und bleiben in der Regel über einen Bearbeitungsabschnitt oder bis zum Zyklusende erhalten. Folgende Meldungen sind möglich:

Tabelle 9-23

| Meldungstext | Quelle |
|---|---|
| ”Tiefe: Entsprechend Wert für relative Tiefe” | CYCLE82...CYCLE88, CYCLE840 |
| ”1. Bohrtiefe: entsprechend Wert für relative Tiefe” | CYCLE83 |
| ”Gewindegang <Nr.> – Bearbeitung als Längsgewinde” | CYCLE97 |
| ”Gewindegang <Nr.> – Bearbeitung als Plangewinde” | CYCLE97 |

Für <Nr.> steht jeweils die Nummer der gerade bearbeiteten Figur im Meldungstext.

# Index


## A

Abdruckbare Sonderzeichen, 8-134
absolute Bohrtiefe, 9-243
Abspanzyklus – CYCLE95, 9-292
Adresse, 8-132
Aufruf, 9-241
Aufrufbedingungen, 9-236
Ausbohren, 9-240
Ausbohren 1, 9-258
Ausbohren 2, 9-261
Ausbohren 3, 9-264
Ausbohren 4, 9-267
Ausbohren 5, 9-269

## B

Bearbeitungsebene, 9-236
Bearbeitungsparameter, 9-240
Bedienbereich Maschine, 4-50
Bedienbereich Parameter, 3-30
Bedienbereiche, 1-14
Bedienung der Zyklenunterstüzung, 9-238
Betriebsart Jog, 4-50
Betriebsart MDA, 4-54
Bildschirmeinteilung, 1-11
Bohren, 9-242
Bohren, Plansenken, 9-245
Bohrzyklen, 9-235

## C

CONTPRON, 9-300
CYCLE81, 9-242
CYCLE82, 9-245
CYCLE83, 9-247
CYCLE84, 9-251
CYCLE840, 9-254
CYCLE85, 9-258
CYCLE86, 9-261
CYCLE87, 9-264
CYCLE88, 9-267
CYCLE89, 9-269
CYCLE93, 9-280
CYCLE94, 9-288
CYCLE95, 9-292
CYCLE96, 9-305
CYCLE97, 9-309
CYCLE98, 9-315

## D

Datenübertragung, 6-96
Drehzyklen, 9-235

## E

Ebenendefinition, 9-236
Einstichzyklus – CYCLE93, 9-280

## F

Freischneidwinkel, 9-278
Freistichzyklus – CYCLE94, 9-288

## G

Geometrieparameter, 9-240
Gewindebohren mit Ausgleichsfutter, 9-254
Gewindebohren mit Ausgleichsfutter mit Geber, 9-255
Gewindebohren mit Ausgleichsfutter ohne Geber, 9-255
Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter, 9-251
Gewindefreistich – CYCLE96, 9-305
Gewindeschneiden – CYCLE97, 9-309
Grundlagen der NC–Programmierung, 8-131

## H

Handeingabe, 4-54
Handrad, 4-53
HOLES1, 9-271
HOLES2, 9-275

## J

Jog, 4-50

## K

Ketten von Gewinden – CYCLE98, 9-315
Konturdefinition, 9-300
Konturüberwachung, 9-278 , 9-301

## L

Längsgewinde, 9-314
Lochkreis, 9-275
Lochreihe, 9-271

## M

Maschinennullpunkt, 3-42
Meldungen, 9-324

## N

Nicht abdruckbare Sonderzeichen, 8-135
Nullpunktverschiebung, 3-42

## P

Plangewinde, 9-314
Projektierung Eingabemasken, 9-239

## R

Rechenparameter , 3-47
Referenzebene, 9-242
relative Bohrtiefe, 9-243
Rückkehrbedingungen, 9-236
Rückzugsebene, 9-242

## S

Satzaufbau, 8-133
Satzsuchlauf , 5-67
V24−Schnittstelle, 6-96
Schnittstellenparameter, 7-118
Setting−Daten, 3-44
Sicherheitsabstand, 9-243
Simulation von Zyklen, 9-237
SPOS, 9-252 , 9-253
Startpunkt, 9-302

## T

Teileprogramm, auswählen, starten, 5-66
Teileprogramm , stoppen, abbrechen, 5-68
Tieflochbohren, 9-247
Tieflochbohren mit Entspänen, 9-248
Tieflochbohren mit Spänebrechen, 9-248

## U

Übersicht Zyklenalarme, 9-322
ÜbersichtZyklendateien, 9-238

## W

Werkzeuge und Werkzeugkorrekturen eingeben, 3-30
Werkzeugkorrekturen ermitteln, 3-33
Werkzeugnullpunkt, 3-42
Wiederanfahren nach Abbruch, 5-69
Wiederanfahren nach Unterbrechung, 5-69
Wortaufbau , 8-132

## Z

Zeichensatz, 8-134
Zentrieren, 9-242
Zyklenalarme, 9-322
Zyklenunterstützung im Programmeditor, 9-238
Zyklusaufruf, 9-236

An
SIEMENS AG
A&D MC BMS
Postfach 3180

D–91050 Erlangen

(Tel. +49 (0) 180 5050 – 222 [Hotline]
Fax +49 (0) 9131 98 – 2176 [Dokumentation]
email: motioncontrol.docu@erlf.siemens.de)

**Vorschläge**

**Korrekturen**

für Druckschrift:

SINUMERIK 802D

SINUMERIK 802D base line

Anwender–Dokumentation

**Absender**

Name

Anschrift Ihrer Firma/Dienststelle

Straße

PLZ: Ort:

Telefon: /

Telefax: /

Bedienen und Programmieren
Drehen
Bestell–Nr.: 6FC5698–2AA00–1AP4
Ausgabe: 08/2005

Sollten Sie beim Lesen dieser Unterlage auf Druckfehler gestoßen sein, bitten wir Sie, uns diese mit diesem Vordruck mitzuteilen.
Ebenso dankbar sind wir für Anregungen und Verbesserungsvorschläge.

**Vorschläge und/oder Korrekturen**

# Dokumentenstruktur SINUMERIK 802D